

RENDICONTI
DELLE SEDUTE
DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 18 dicembre 1910.

F. D' OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *L'induttanza per correnti alternate di un circuito comprendente ferro.* Nota di OTTAVIO BONAZZI, presentata dal Corrispondente A. BATELLI.

1. Se un circuito percorso da corrente d'intensità variabile è concatenato con una massa di ferro, la permeabilità magnetica di questo, che è strettamente collegata coll'intensità del campo, farà variare il coefficiente di autoinduzione. Mi propongo di mostrare:

1°) come in questo caso sia *necessaria* una scelta conveniente fra le varie possibili definizioni del coefficiente d'autoinduzione;

2°) come, nel caso particolarmente interessante delle correnti alternate, convien ricorrere ad una nuova definizione di questa grandezza.

2. Ricordo anzitutto che in tre maniere diverse si può introdurre il concetto dell'induttanza di un circuito; e precisamente si può definirla così:

1°) il coefficiente (L_1) che, moltiplicato pel semiquadrato della corrente, fornisce l'energia elettrocinetica posseduta dal sistema nell'istante considerato;

2°) il rapporto (L_2) tra la forza controelettromotrice E e la derivata della corrente rispetto al tempo;

3º) il flusso (L_3) d'induzione magnetica concatenato col circuito, quando esso è percorso dall'unità di corrente.

Ossia, chiamando W l'energia elettrocinetica, e Φ il flusso totale d'induzione ⁽¹⁾:

$$(1) \quad L_1 = \frac{2W}{i^2} \quad (2) \quad L_2 = \frac{E}{\frac{di}{dt}} \quad (3) \quad L_3 = \frac{\Phi}{i}.$$

Prima di tutto osserviamo che, qualora la permeabilità magnetica dei materiali componenti il sistema sia costante, in forza delle relazioni:

$$(4) \quad E = \frac{d\Phi}{dt} \quad (5) \quad \frac{dW}{dt} = Ei$$

si trova, com'è naturale, $L_1 = L_2 = L_3$; e si può indifferentemente scegliere fra le tre definizioni quella che più si adatta al nostro metodo di trattazione.

Vediamo ora invece che relazioni passano fra le tre grandezze, quando in generale le si suppongono dipendenti da i , e quindi dal tempo.

Colla derivazione della (1) rapporto a t , la (5) ci fornisce:

$$E = L_1 \frac{di}{dt} + \frac{i}{2} \frac{dL_1}{dt}.$$

Confrontando colla (2) se ne ricava:

$$L_2 \frac{di}{dt} = L_1 \frac{di}{dt} + \frac{i}{2} \frac{dL_1}{dt};$$

e, siccome l'intensità di corrente è supposta variabile, possiamo dividere per $\frac{di}{dt}$, ottenendo la prima delle relazioni cercate:

$$(I) \quad L_2 = L_1 + \frac{i}{2} \frac{dL_1}{di}.$$

Per aver la 2^a deriviamo la (3), e per mezzo della (4) confrontiamola colla (2); si trova:

$$L_2 \frac{di}{dt} = E = L_3 \frac{di}{dt} + i \frac{dL_3}{dt}$$

donde

$$(II) \quad L_2 = L_3 + i \frac{dL_3}{di}.$$

⁽¹⁾ Fleming, *The alternate current transformer*, I, pag. 55.

E infine da (I) e (II), oppure ancora direttamente, possiamo aver l'altra:

$$(III) \quad L_3 - L_1 = \frac{i}{2} \left(\frac{dL_1}{di} - 2 \frac{dL_3}{di} \right).$$

3. Credo utile osservare che la (II) è una leggera trasformazione di una relazione ben nota.

Sia infatti s l'area racchiusa dal circuito elettrico ed occupata per intero dal ferro; e siano B e H rispettivamente l'induzione e la forza magnetica prodotta dalla corrente. A causa delle uguaglianze:

$$\Phi = sB, \quad H = 4\pi i,$$

e per la (4), le (2) e (3) si possono scrivere:

$$(2') \quad L_2 = \frac{d\Phi}{di} = 4\pi s \frac{dB}{dH},$$

$$(3') \quad L_3 = 4\pi s \frac{B}{H};$$

e perciò, chiamando μ la permeabilità del ferro, la (II) equivale perfettamente alla relazione:

$$\frac{dB}{dH} = \mu + H \frac{d\mu}{dH}$$

che lega μ colla permeabilità differenziale.

Come un'ulteriore riprova del calcolo osserviamo anche che le 3 equazioni (I), (II), (III), pel caso di μ costante, mostrano esse pure la coincidenza delle varie definizioni d'induttanza.

Ebbene, per un circuito che abbracci una massa di ferro tale coincidenza non si ha, e si presenta perciò necessaria un'opportuna scelta, decidendo in modo da tener conto dei metodi che si usano praticamente per misurare il coefficiente L d'autoinduzione.

Questa grandezza sarà in ogni caso dipendente dalla permeabilità del ferro, e quindi dall'intensità della corrente: per ogni valore di μ , essa avrà un valore perfettamente determinato dalle condizioni geometriche del circuito.

4. Tutto ciò vale soltanto se si tratta di ferro che subisca per la prima volta la magnetizzazione, e se il campo magnetico progredisce in una sola direzione senza mai retrocedere⁽¹⁾; poichè a queste due condizioni bisogna sempre riferirsi parlando di permeabilità magnetica del ferro.

Ma nel caso delle correnti alternate, di cui vogliamo ora occuparci, la magnetizzazione del ferro percorre invece dei cicli: e tuttavia si suol qui pure

(1) Ewing, *Magnetische Induktion*, pag. 96, 1892.

parlare di permeabilità, con una od un'altra frequenza, con una od un'altra ampiezza del campo. Si sa che per ogni valore di H l'induzione B ha, dopo percorsi alcuni cicli, un determinato valore per la fase ascendente, e uno per la fase discendente. Ma se, per ogni coppia B , H , facessimo il rapporto delle due quantità, esso risulterebbe negativo in certe porzioni del ciclo (2° e 4° quadrante), e per di più, al passaggio di H per zero, diverrebbe infinito. Non si può dunque, con un campo alternato, intendere la permeabilità ad ogni istante definita nel modo solito come il quoziente $\frac{B}{H}$.

È facile inoltre convincersi che neppure è possibile assumere, quale permeabilità colle correnti alternate, il valor medio del rapporto $\frac{B}{H}$, calcolato per un mezzo periodo: od almeno ciò non è sempre possibile. Perchè infatti tale valor medio riuscisse finito, dovrebbe H , al passaggio per zero, essere infinitesimo d'ordine minore dell'unità. Ora, anche nel caso più comune di una corrente alternata sinusoidale, $\frac{B}{H}$ diventa infinito del 1° ordine rispetto al tempo, e l'integrale esteso a mezzo periodo è pure infinito. Non si dirà certo che la permeabilità del ferro, e quindi l'induttanza del circuito sono infinite, se naturalmente è invece finita l'energia elettrocinetica del sistema.

Queste osservazioni semplicissime sembrano essere sfuggite all'attenzione di chi s'interessa di simili argomenti. Il Piola (¹) e lo Schames (²), ad esempio, parlano esplicitamente, nei loro lavori, del valor medio dei valori assunti da μ durante un periodo od un mezzo periodo.

5. Per raggiungere il nostro principale scopo di una conveniente definizione dell'induttanza di un circuito comprendente ferro, colle correnti alternate, cominciamo dallo stabilire intanto qual significato in tal caso debba attribuirsi alla parola permeabilità del ferro.

Siccome tutte le formule dedotte per via teorica suppongono μ costante, e quindi suppongono il valor medio di B in un semiperiodo proporzionale al valor medio di H , si concederà loro un campo maggiore di validità, se definiamo in modo rigoroso la permeabilità, per un campo magnetico alternato, come il rapporto dei valori medii, rispetto ad un semiperiodo, dell'induzione e della forza magnetizzante; ossia mediante la formula:

$$\mu = \frac{\int_0^{\frac{T}{2}} B dt}{\int_0^{\frac{T}{2}} H dt},$$

dove T è il periodo della corrente alternata.

(¹) Rend. Lincei, 16, 122, 1907.

(²) Phys. Z. S., 9, 317, 1908.

E finalmente, in base a tale definizione, ricordando che l'induzione e la forza magnetica son rispettivamente proporzionali al flusso Φ e all'intensità i della corrente, convien definire, come induttanza di un circuito concatenato con una massa di ferro, il rapporto tra i valori medi, relativi a mezzo periodo, del flusso d'induzione e della corrente; ossia colla formula:

$$L = \frac{\int_0^{\frac{T}{2}} \Phi dt}{\int_0^{\frac{T}{2}} i dt},$$

la quale è una generalizzazione della (3).

Le grandezze L e μ così determinate sono esse pure legate dalla relazione (3'):

$$L = 4\pi s\mu.$$

6. Per concludere, osserverò che Arnold⁽¹⁾, quale definizione di permeabilità magnetica colle correnti alternate, ha assunto il rapporto dei valori massimi, in luogo di quello dei valori medi, cioè $\mu = \frac{B_{max}}{H_{max}}$. Egli, credo, è stato condotto a ciò, per secondare quei metodi sperimentali con cui si ricavano i valori massimi dell'induzione e dell'intensità del campo. Ma se si riflette che la maggior parte dei metodi di misura forniscono, invece, per quelle grandezze, i valori medi relativi ad un semiperiodo, ci convinciamo, oltre che della precisione, anche dell'utilità pratica delle precedenti definizioni.

Fisica. — *La scarica intermittente attraverso i gas rarefatti, posti nel campo magnetico* ⁽²⁾. Nota di T. COLLODI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. Sopra la propagazione dell'elettricità attraverso ai gas immersi in un campo magnetico longitudinale, ho intrapreso da qualche tempo uno studio, dal quale credo opportuno stralciare alcuni dei primi risultati ottenuti.

É noto che il prof. Righi ha emesso una ipotesi, secondo la quale il catodo di un tubo di scarica, sotto la influenza di un campo magnetico longitudinale, diviene sede di una abbondante emissione di sistemi binari (formati da un ione positivo, attorno al quale gravita un elettrone), che costi-

⁽¹⁾ Arnold et La Cour, *Wechselstromtechnik*, I, pag. 343.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

tuiscono, col loro movimento verso le regioni di minima intensità di campo, i raggi magnetici.

In questa Nota preliminare, io espongo il comportamento di questi raggi alle scariche intermittenzi, e alcune modificazioni che essi apportano al regime di scarica.



FIG. 1.

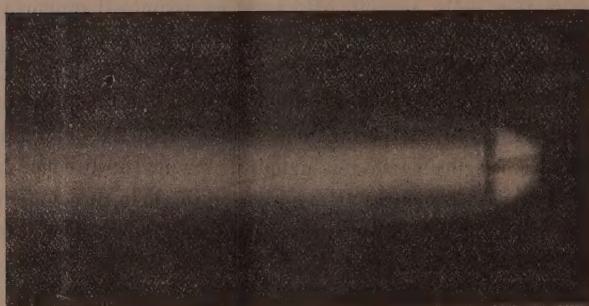


FIG. 2.

2. Il prof. Righi ha accertato che, per ottenere un fascio di raggi magnetici ben netto, è preferibile usare tubi con catodo stretto o diaframmato, alimentati da una macchina elettrostatica, o meglio da una batteria di piccoli accumulatori, in modo da avere un flusso continuo di elettricità.

Io ho usato un tubo cilindrico, con catodo molto largo, ed ho osservato che, mentre azionando il tubo con una macchina elettrostatica non si aveva un fascio netto e luminoso di raggi magnetici, azionandolo invece con un roccchetto di induzione, appariva un fascio nettissimo e assai più luminoso delle altre parti del tubo, che disegnava un tubo di forza, avente per base il catodo.

Queste due fotografie (la prima ottenuta in assenza del campo, la seconda con un campo magnetico di circa 1800 unità sul catodo) sono state appunto ottenute in queste condizioni (fig. 1 e 2).

Si possono ottenere effetti analoghi, anche usando una macchina, pur di porre in derivazione sul tubo una piccola capacità, a rendere la scarica intermittente.

3. Se si ha un tubo a vuoto, portato a quella rarefazione per la quale la colonna positiva si presenta stratificata, e se si genera in vicinanza del catodo un campo magnetico longitudinale, si osserva, insieme con la formazione di un fascio di raggi magnetici, anche il ritiro verso l'anodo delle stratificazioni. Questo fenomeno è stato segnalato dal prof. Righi, ed appare con molta evidenza, usando tubi con catodo assai diaframmato.

Col tubo a catodo largo precedentemente descritto, azionato da una macchina, il fenomeno si presenta in modo incerto, anche con campi magnetici intensi: ma basta introdurre una piccola capacità (per questo io mettevo a terra la parete di un tubo di vetro, pieno di acqua e alcool, inserito come resistenza sul tubo), per veder tosto tutte le stratificazioni distrutte di colpo, anche eccitando un campo magnetico relativamente debole.

Credo inutile riportare qui le due fotografie ottenute: la prima delle quali mostra il notissimo aspetto della scarica stratificata; nella seconda le stratificazioni sono distrutte completamente, e, al loro posto, appare un cilindro luminoso assai netto, che si prolunga fino a circa $\frac{3}{4}$ del tubo.

Il fenomeno del ritiro delle stratificazioni verso l'anodo, mi sembra che possa spiegarsi, partendo dall'ipotesi dei raggi magnetici, col fatto che il campo magnetico invia verso l'anodo uno sciamè di sistemi binari elettrone-ione positivo, i quali, rompendosi ad una certa distanza dal catodo, riempiono una parte del tubo di scarica, di una moltitudine di particelle elettrizzate libere; in questa regione, le stratificazioni devono dunque scomparire.

4. Usando tubi con catodo molto ristretto o diaframmato, ho constatato anche che i raggi magnetici non emanano dal catodo, ma da una regione situata subito dopo lo spazio oscuro di Crookes; e che la sezione del fascetto magnetico decresce notevolmente col progredire della rarefazione nel tubo.

5. Se partiamo dalla ipotesi dei raggi magnetici, si intuisce facilmente che un campo magnetico longitudinale deve produrre una alterazione profonda nel regime di scarica. Io do qui alcuni risultati sopra l'influenza del campo magnetico sul potenziale necessario a provocare la scarica attraverso un gas.

Le varie misure erano eseguite, ponendo in derivazione sul tubo di scarica (alimentato da una macchina di Holtz) una grossa capacità — circa un microfarad — e un elettrometro Righi precedentemente tarato. Ho constatato che il campo agisce sul potenziale di scarica in vario modo, a seconda della rarefazione e della forma del tubo. Ecco qui alcuni risultati :

1º) Tubi cilindrici con elettrodi saldati alle estremità :

Per rarefazioni moderate un debole campo magnetico fa abbassare il potenziale di scarica; facendo crescere il campo, il potenziale di scarica de-

cresce sempre più rapidamente, raggiunge un minimo, poi torna a crescere lentissimamente, senza mai raggiungere il valore iniziale.

Con rarefazioni un po' più spinte, si ha un fenomeno analogo, ma meno marcato; l'abbassamento del potenziale di scarica è molto minore, e il minimo si raggiunge più presto.

Con rarefazioni molto spinte invece il potenziale di scarica cresce decisamente col crescere del campo.

2º) Tubi in cui l'anodo è saldato in una derivazione normale alla propagazione dei raggi catodici:

Con deboli rarefazioni, il potenziale di scarica cresce da prima col crescere del campo; poi comincia a decrescere lentamente, accenna ad un minimo (molto meno marcato che coi tubi cilindrici), dopo il quale cresce di nuovo, fino a raggiungere e superare anche molto il valore iniziale.

Spingendo un po' più oltre la rarefazione, si ha, anche qui, un fenomeno analogo, ma molto meno marcato.

Finalmente, per rarefazioni molto spinte, il potenziale di scarica cresce, col crescere del campo, con rapidità assai maggiore — a parità di rarefazione — che nei tubi cilindrici precedentemente impiegati.

6. L'andamento del potenziale di scarica col campo è, del resto, conforme a quello che la ipotesi lascia prevedere. Difatti, nei tubi cilindrici, per deboli rarefazioni, l'effetto del campo magnetico è di inviare verso l'anodo uno sciame di sistemi binari; i quali, rompendosi là dove la intensità del campo è troppo piccola per permetterne la stabilità, riempiono il tubo di particelle elettrizzate libere: tutto ciò può accadere anche durante la carica del condensatore. Si avrà quindi nel gas una abbondante ionizzazione, che farà sì che la scarica avvenga per una differenza di potenziale minore. Col crescere del campo, il gettito dei sistemi binari si fa più notevole, fino ad un certo valore del campo, dopo il quale diminuisce, perchè la stabilità dei sistemi binari si fa meno grande, e un campo troppo intenso coopera anzi alla loro distruzione, *con formazione di atomi neutri*. Quindi il potenziale necessario a provocare la scarica, raggiunto un minimo, torna a crescere.

Per rarefazioni molto spinte, la produzione di raggi magnetici diminuisce rapidamente; e si può anche pensare che, allora, il campo magnetico modifichi la traiettoria dell'elettrome in seno all'atomo, così come la modifica nei sistemi binari; renda quindi più difficile la ionizzazione per urto degli atomi, e innalzi il potenziale di scarica, tanto più quanto maggiore è la sua intensità.

Invece, nei tubi in cui l'anodo è saldato in una derivazione normale alla propagazione dei raggi magnetici, e quindi anche all'asse del campo, vi è una porzione della scarica per la quale il campo magnetico è trasversale; e quindi comprime il filetto luminoso contro una parete, diminuisce

la sezione utile del tubo, ed agisce come un indurimento. Nell'altra regione del tubo, intanto, il fenomeno si svolge esattamente come prima; allora per deboli rarefazioni, la diminuzione del potenziale necessario a provocare la scarica è meno notevole, e viceversa l'aumento del potenziale (al di là di quel valore del campo, pel quale la stabilità dei sistemi binari è massima) è tanto più forte da raggiungere e superare il valore iniziale. Infine per rarefazioni molto spinte, l'innalzamento del potenziale di scarica deve essere assai più grande che nei tubi cilindrici.

Mi sembra quindi che il diverso comportamento del potenziale di scarica, a seconda della forma del tubo dipenda dal fatto che, nei tubi adoperati nel secondo gruppo di esperienze vi era una regione (assai vicina al magnete) normale all'asse del campo.

Come verifica delle idee che ho esposto, ho eseguito un'altra serie di misure di potenziale, con tubo ad anodo laterale, saldando l'anodo in una derivazione normale al tubo, ma posta alla fine del tubo stesso, ossia più lontana che fosse possibile dall'elettromagnete, venendo così ad indebolire uno degli effetti del campo.

In queste condizioni, ho riscontrato un andamento del potenziale di scarica col campo, molto vicino a quello osservato coi tubi cilindrici: solo lo abbassamento del potenziale, a deboli rarefazioni, era un po' minore, e viceversa l'innalzamento, a rarefazioni spinte, un po' maggiore.

7. Da queste prime esperienze mi pare che emerga:

1°) La diversità dei fenomeni che accompagnano la scarica elettrica in un gas rarefatto, posto in campo magnetico, a seconda che il tubo è percorso da un flusso continuo di elettricità, ovvero da scariche intermittenti;

2°) In che modo un campo magnetico longitudinale agisca sopra il potenziale di scarica, nelle varie condizioni di rarefazione, e per diverse forme del tubo;

3°) Che l'azione di un campo magnetico longitudinale sopra il potenziale di scarica, dipende dalla rarefazione e dalla forma del tubo, nel modo prevedibile dalla teoria dei raggi magnetici.

Fisica. — Misura della carica portata dai raggi magnetici.

Nota di T. COLLIDI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Sugli arseniati di Torio.* Nota di G. A. BARBIERI,
presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Quando Mendeleeff intuì che nei sali cerosi il Cerio era trivale, e non bivalente come fino allora era stato ritenuto, e, in base al nuovo peso atomico, gli attribuì nel sistema periodico il posto che ora occupa nella prima metà del quarto gruppo tra il Zirconio e il Torio, non si conoscevano che pochissimi composti della forma Ce X_4 , e quindi i rapporti di analogia che il Cerio ha col Torio e col Zirconio non potevano apparire manifesti.

In seguito la trivalenza del Cerio nei sali cerosi fu confermata anche per via fisico-chimica (¹), e lo studio di nuovi composti cerici venne a giustificare la posizione attribuita da Mendeleeff al Cerio nel sistema periodico.

Specie in alcuni sali doppî, l'analogia tra il Cerio e il Torio risulta ora evidente. Ai sali doppii che il cloruro cerico forma con cloridrati di basi organiche (²) e a quelli che il nitrato cerico forma coi nitrati alcalini e con nitrati di metalli bivalenti (³), corrispondono composti di Torio perfettamente analoghi (³⁻⁴).

$(\text{C}_6 \text{H}_5 \text{N})_2 \text{H}_2 \text{Ce Cl}_6$	$(\text{C}_5 \text{H}_5 \text{N})_2 \text{H}_2 \text{Th Cl}_6$
$(\text{NH}_4)_2 \text{Ce}(\text{NO}_3)_6$	$(\text{NH}_4)_2 \text{Th}(\text{NO}_3)_6$
$\text{K}_2 \text{Ce}(\text{NO}_3)_6$	$\text{K}_2 \text{Th}(\text{NO}_3)_6$
$\text{Rb}_2 \text{Ce}(\text{NO}_3)_6$	$\text{Rb}_2 \text{Th}(\text{NO}_3)_6$
$\text{Cs}_2 \text{Ce}(\text{NO}_3)_6$	$\text{Cs}_2 \text{Th}(\text{NO}_3)_6$
$\text{Mg Ce}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg Th}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
$\text{Zn Ce}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Zn Th}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
$\text{Mn Ce}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Mn Th}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
$\text{Ni Ce}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ni Th}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
$\text{Co Ce}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Co Th}(\text{NO}_3)_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Il fluoruro cerico (⁵) è solubile in acido fluoridrico come il fluoruro di Zirconio e forma coi fluoruri metallici dei composti che segnano il passaggio fra i fluosalì del Zirconio e i fluoruri doppii del Torio. — L'ossalato cerico, composto instabilissimo e non ancora isolato, è solubile nelle soluzioni di ossalato di ammonio come l'ossalato di Torio e nelle soluzioni di acido osalico come l'ossalato di Zirconio. — Il perossido cerico, tanto per il grado

(¹) W. Muthmann, Ber. d. chem. Ges., 31 1829 (1898).

(²) I. Koppel, Z. f. anorg. Ch., 18 365 (1898).

(³) R. J. Meyer e R. Jacobi, Z. f. anorg. Ch., 27 389 (1901).

(⁴) Rosenheim e Schilling, Ber. d. chem. Ges., 33 977 (1900).

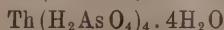
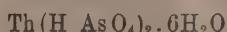
(⁵) E. Rimbach, H. F. C. Kilian, Liebig's Ann., 368 101 (1909).

di stabilità che per il calore di formazione, sta fra il perossido di Zirconio e il perossido di Torio (¹). — Il tetrajodato di Cerio è, come il tetrajodato di Torio, insolubile in acqua e poco solubile in acido nitrico (²).

Io ho descritto recentemente (³) due composti cristallizzati del Cerio tetravalente: l'arseniato monoacido $\text{Ce}(\text{HAsO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e l'arseniato biacido $\text{Ce}(\text{H}_2\text{AsO}_4)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Del Torio non si conosce che un arseniato amorfo ottenuto da Berzelius trattando soluzioni neutre o acide di sali di Torio con acido arsenico. È un precipitato bianco fiocoso di cui non è data la composizione.

Io ho pensato che per l'analogia ch'esiste tra il Cerio tetravalente e il Torio, e per essere il Torio più positivo del Cerio tetravalente, si dovevano poter ottenere degli arseniati di Torio analoghi a quelli cerici.

I risultati delle mie ricerche in proposito confermarono pienamente tale previsione. Dopo ripetuti tentativi sono riuscito a isolare i seguenti composti cristallizzati di Torio:



che rassomigliano agli arseniati cerici non solo per la loro composizione, ma anche per il loro aspetto. L'arseniato monoacido di Torio è una polvere cristallina costituita da cubetti microscopici come l'arseniato cerico monoacido e l'arseniato biacido di Torio si presenta in aghi sottili come l'arseniato cerico biacido.

Questi composti di Torio sono insolubili in acqua: l'arseniato torico biacido (come il corrispondente sale di Cerio) per azione dell'acqua si trasforma nel monoacido perdendo acido arsenico. Essi sono anche insolubili nell'acido arsenico e nell'acido nitrico diluito, quindi l'acido arsenico può precipitare quantitativamente il Torio dalle soluzioni dei suoi sali, mentre, come è noto, non precipita, almeno a freddo e in soluzione acida, gli elementi trivalenti delle terre rare.

In un'altra Nota verranno descritte le esperienze, che sto ultimando, sull'impiego dell'acido arsenico nell'estrazione e nella purificazione del Torio.

PARTE Sperimentale.

Arseniato monoacido di Torio: $\text{Th}(\text{HAsO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

A una soluzione di nitrato di Torio contenente circa 2 gr. di ThO_2 % e scaldata quasi all'ebollizione viene aggiunta una soluzione al 40 % di

(¹) K. Pisarjewsky, Z. f. anorg. Ch., 25 378 (1900).

(²) G. A. Barbieri, Rend. Acc. Lincei, 1907, I, pag. 644.

(³) G. A. Barbieri e F. Calzolari, Ber. d. ch. Ges., 43 2214 (1910).

acido arsenico nel rapporto di quattro molecole di acido arsenico per un atomo di Torio. Si forma più o meno rapidamente un precipitato polveroso cristallino molto pesante che si deposita tosto in fondo al recipiente. A freddo il precipitato può ottersi dapprima amorfo, ma diventa poi cristallino. Si facilita tale trasformazione scaldando e aggiungendo qualche goccia di acido nitrico.

Se si fa agire l'acido arsenico in difetto sopra la soluzione di un sale di Torio, si ottiene un precipitato amorfo di composizione variabile che è una miscela di sali basici.

Se la reazione tra nitrato di Torio e acido arsenico si fa avvenire nel rapporto su indicato ma a freddo e impiegando soluzioni molto diluite, può avvenire che non si formi alcun precipitato. Il liquido limpido dopo un tempo più o meno lungo si rapprende in una gelatina trasparente che molto lentamente si trasforma in una polvere cristallina di composizione identica a quella ottenuta a caldo e con soluzioni più concentrate.

Il prodotto cristallino ottenuto a caldo venne filtrato alla pompa e lavato rapidamente. Un prolungato lavaggio lo idrolizza. Venne seccato all'aria fra carta da filtro. All'aria secca perde un po' dell'acqua di cristallizzazione.

L'Arsenico venne dosato in questo arseniato e nel seguente come pentasolfuro di Arsenico secondo il metodo Bunsen-Neher (¹).

Il Torio venne precipitato con ammoniacal nel filtrato dal sulfuro e passato dopo calcinazione come ThO_2 .

Gr. 1,2740 di sostanza diedero gr. 0,6468 di As_2S_5 e gr. 0,5408 di ThO_2 .
Gr. 0,9872 di sostanza diedero gr. 0,5111 di As_2S_5 e gr. 0,4223 di ThO_2 .

Calcolato per $\text{Th}(\text{HAsO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		Trovato
As ₂ O ₅	37,06	37,62-37,89
Th O ₂	42,61	42,45-42,78

Arseniato biacido di Torio: $\text{Th}(\text{H}_2\text{AsO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Se ad una soluzione di nitrato di Torio contenente gr. 5 di ThO_2 % si aggiunge a freddo una soluzione al 50 % di acido arsenico nel rapporto di otto molecole di acido arsenico per un atomo di Torio, non si ha dapprima alcun precipitato. Dopo un tempo più o meno lungo si formano alla superficie del liquido dei cristallini aghiformi lucenti, poi rapidamente tutto il liquido si riempie di finissimi aghi che, separati per filtrazione alla pompa, costituiscono una massa bianca e voluminosa che ricorda un po' la bambagia. Questi cristalli non possono venir lavati accuratamente. L'acqua li decomponendo trasformandoli in polvere cristallina densa che non è che arseniato mo-

(¹) Treadwell, *Trattato di Ch. anal.* Traduzione Miolati, vol. II, 155.

noacido. Esaminando al microscopio l'arsenato biacido dopo il lavaggio, si scorgono, in mezzo a cristalli aghiformi, dei cristallini cubici.

Gr. 0,7892 di sostanza diedero gr. 0,5671 di As_2S_5 e gr. 0,2379 di ThO_2 .
Gr. 0,5988 di sostanza diedero gr. 0,4235 di As_2S_5 e gr. 0,1828 di ThO_2 .

Calcolato per $\text{Th}(\text{H}_2\text{AsO}_4)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		Trovato
As_2O_5	52,96	53,24-52,40
Th O_2	30,44	30,15-30,52

Questo lavoro venne eseguito, quasi completamente, nell'Istituto di Chimica inorganica del Regio Politecnico di Monaco di Baviera nel semestre estivo del 1908. Compì il gradito dovere di ringraziare l'illustre professore dott. W. Muthmann, direttore di quell'Istituto, per la cortese ospitalità concessami.

Chimica. — Azione del cloruro di solforile sul dimetilpirrolo simmetrico (¹). Nota di U. COLACICCHI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

L'azione del cloruro di solforile sul pirrolo è stata largamente studiata da G. Mazzara (²) nei suoi numerosi lavori che hanno portato un contributo non indifferente, non solo alla conoscenza di quei cloroderivati che erano di difficile ottenimento con altri agenti cloruranti, ma anche a quella più importante dei mono- e dicloropirroli fin allora sconosciuti. Egli poté ottenere, infatti, operando in soluzione eterea ben secca dei mono e dicloropirroli, che sono bensì molto instabili e si decompongono con esplosione, ma si possono identificare nella soluzione eterea, in cui sono formati, aggiungendovi bromo che finisce di sostituire gli idrogeni metinici ancora liberi e dà clorotribromo e diclorodibromo pirroli.

Ma l'azione del cloruro di solforile non era stata estesa ai pirroli sostituiti. Era chiaro che qui la reazione doveva presentare un andamento più complesso, e mostrare un punto interessante della chimica del nucleo pirrolico; perciò per incarico del prof. Plancher mi sono occupato, per cominciare, del comportamento del dimetilpirrolo simmetrico. giacchè l'asimmetrico solitamente si resinifica con più facilità.

Coll'azione lenta e graduale del cloruro di solforile che agisce come una miscela di cloro libero e di anidride solforosa, dovevansi formare dimetilmونocloro e dimetildicloropirrolo, analogamente ai cloroderivati ottenuti precedentemente da Mazzara, ma restava altresì possibile l'attacco dei gruppi

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto Chimico della R. Università di Parma, diretto dal prof. G. Plancher.

(²) Mazzara, Gazz. chim., vol. 32, 34, 35.

laterali con formazione dei derivati sostituiti, non solamente nel nucleo pirrolico, ma anche nelle catene laterali; cloroderivati facilmente saponificabili a mezzo dell'acqua nei corrispondenti alcooli, aldeidi ed acidi.

Le esperienze, che formano l'oggetto di questa Nota, si riferiscono principalmente all'azione del cloruro di solforile sul dimetilpirrolo simmetrico. Tale reazione non procede in modo piano e dà due prodotti in quantità molto scarse; il primo mostra tutti i caratteri e la composizione di una diclorodialdeide; l'altro dell'acido bicarbossilico corrispondente.

In tentativi da me fatti per accumulare una discreta quantità di questi prodotti onde sottoporli ad uno studio più accurato non ho potuto ottenerne che piccole quantità, senza raggiungere mai il rendimento della prima operazione.

Nell'attesa di precisare meglio le condizioni in cui questi derivati si formano, pubblico i seguenti risultati.

PARTE SPERIMENTALE.

Azione del cloruro di solforile sull'(α - α') dimetilpirrolo.

In un pallone della capacità di un litro, munito di refrigerante a ricadere, grammi 5 di (α - α')-dimetilpirrolo sciolti in grammi 200 di etere anidro e raffreddati a 0°, vennero trattati goccia a goccia mediante imbuto a rubinetto ed agitando continuamente, con la quantità corrispondente a 2 molecole di cloruro di solforile.

Man mano che il cloruro di solforile sgocciola, la soluzione eterea si colora in giallo passando al bruno e poi al rosso violaceo. Il pallone dal quale verso la fine della reazione emanano vapori di acido cloridrico e di anidride solforosa, si lascia in riposo per 48 ore. Si versa poi il prodotto sul ghiaccio pesto e si agita in un imbuto a rubinetto, e quando il ghiaccio è fuso completamente si separa la soluzione eterea dal liquido acquoso sottostante.

Distillato l'etere a bagno-maria, il residuo, una massa nera dall'aspetto resinoso si torna a distillare in corrente di vapor d'acqua.

Dopo lunga ebollizione gran parte della sostanza si scioglie impartendo all'acqua una colorazione rosso-bruna. Non passando nel distillato che tracce insignificanti di una sostanza bianca, ho filtrato a caldo il contenuto del pallone, dal quale si è separata per raffreddamento una sostanza bruna cristallina. Essiccata nel vuoto su acido solforico ed estratta ripetutamente con benzolo e poi con etere, ha fornito due prodotti, il primo dei quali, purificato cristallizzandolo dal benzolo si presenta in forma di fini aghi raggruppati a stella, bianchi, dall'aspetto sericeo, che fondono a 228° decomponendosi.

L'altra sostanza ottenuta dall'estrazione con etere è insolubile in quasi tutti i solventi organici; non fonde ancora a 300°; ha tutti i caratteri di un acido; è solubile in potassa, decomponendo i carbonati alcalini, dà reazione acida alla cartina. Dà anche un sale argentico alterabilissimo che non potei purificare.

Mi sono allora occupato di determinare la natura della sostanza a punto di fusione 228°.

Sottoposta all'analisi ha dato i seguenti risultati:

I. gr. 0,0970 di sostanza diedero gr. 0,1328 di CO_2 e gr. 0,0174 di H_2O
 II. " 0,1230 " " cc. 7,8 di N misurato sull'acqua a 21° e 759,5 mm.
 III. gr. 0,1262 di sostanza diedero gr. 0,1842 di AgCl .
 Da questi risultati si deduce che a tale sostanza compete la formula
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2\text{NCl}$. Infatti:

$\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_2\text{NCl}_2$. Infrared:

Calcolato per C ₆ H ₈ O ₃ NCI ₂	Trovato
C 40,2	37,34
H 5,6	2,03
N 10,0	7,17
Cl 36,9	36,19

Tale sostanza presenta le reazioni di un'aldeide, poiché:

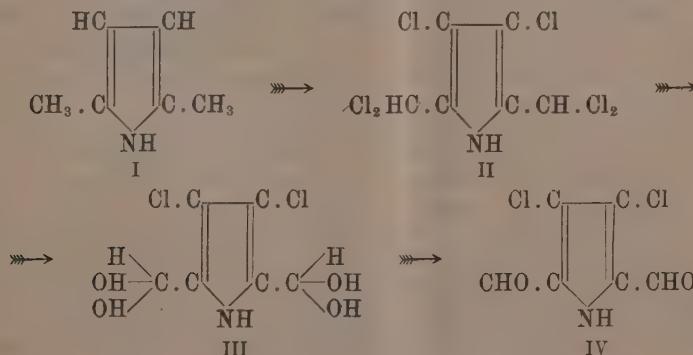
Trattata con *p*-nitrofenilidrazina dà un derivato fondente a 237°.

Con ammoniaca dà una sostanza cristallina bianca.

Riduce la soluzione di AgNO_3 ammoniacale.

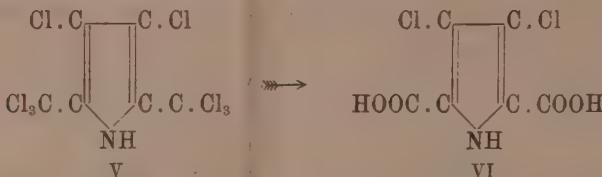
Presenta la nota reazione di Döbner⁽¹⁾ con acido piruvico e β -naf-tilammina dando un derivato purificabile dall'etere solforico, che fonde a 265°. Questa reazione è essenziale poichè, se la sostanza in esame non fosse di natura aldeidica il derivato naftocinconinico non avrebbe potuto formarsi.

A tale sostanza con probabilità spetta la formula IV, originandosi secondo i seguenti passaggi:



⁽¹⁾ Ber. d. deutsch. Gesell., XXVII, I, 352.

Anche l'acido che non potei purificare potrebbe avere la formula corrispondente alla ossidazione della dialdeide, o derivare da saponificazione di un composto della forma V formatosi insieme a II



Lo studio di questa reazione e dei suoi prodotti verrà ripresa con maggior quantità di materiale.

Chimica. — *Sintesi di derivati della 1.8 nafliridina dall'α-ammino-piridina.* Nota dei dott. F. CARLO PALAZZO e ASTORRE TAMBURINI, presentata dal Corrispondente A. PERATONER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Geologia. — *Sul coefficiente elastico di restituzione delle principali rocce costituenti la crosta terrestre.* Nota di EMILIO ODDONE, presentata dal Socio G. STRUVER.

1. Il problema della rigidità delle rocce, in quanto ha attinenza alla edilizia, è stato quesito di tutti i tempi, e già i popoli antichissimi ci diedero nelle loro meraviglie d'arte, la prova dell'eccellenza delle loro conoscenze pratiche intorno la rigidità dei materiali da costruzione.

Ai tecnici moderni ed agli studiosi della Fisica Terrestre restava di sottoporre a misura le proprietà elastiche dei materiali, estendendo le osservazioni anche a quelle rocce della crosta terrestre che meno interessano la tecnica.

È sotto questo aspetto geofisico che si mostrano importanti i lavori accurati dei signori: Picard, Milne Gray, Nagaoka, Drude e Voigt, Gamba, Kusakabe, Bach, Adams e Coker, Auerbach, ecc. (¹).

(¹) A. Picard, *Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction.* Diversi volumi a partire dal 1894. Parigi; Milne Gray, *Milne's Seismology.* Londra 1898, pag. 101; Nagaoka, *Elastic Constants of Rocks and the Velocity of Sismic Waves.* Phil., Mag. 1900, pag. 53; Drude e Voigt, *Il nuovo Cemento,* vol. 30 pag. 64; P. Gamba, *Determinazione delle costanti elastiche di flessione della lavagna. Influenza dei processi di deformazione sulle proprietà elastiche del marmo.* *Nuovo Cemento,* vol. VIII e X, 1898-99; Kusakabe, *Public. of the Earthq. Inv. Comm.,* n. 22, Tokyo, 1906; Bach, *Elastizität und Festigkeit.* Berlin, 1902; Auerbach. Wied. Ann. 58, 381, 1896, ed *Elasticität in allgemeinen,* in Winkelmann's Handbuch der Physik.

Da questi studi, risultarono, per le rocce come per i metalli, tre moduli di elasticità diversi, in corrispondenza agli sforzi di tensione, di flessione e di torsione; ma per le rocce, e specie per quelle dotate di una certa polarità, i moduli risultarono più numerosi e non sempre come vorrebbe la teoria, legati tra loro da relazioni semplici. Auerbach, nella sua opera classica, *Sull'elasticità in generale*, dopo avere riportato un saggio di questa riduzione dei moduli ad un solo tipo, il tipo trazione, confessa che per le rocce le cifre differenziano così enormemente, da non permettere di discorrere di un modulo, il quale veramente caratterizzi una roccia. La grande incertezza dipende in ispecie dalla nostra ignoranza sulla costante di Poisson, il cui valore sbalza per es. da 0,25 nella pietra litografica a 0,06 nell'opale (Drude e Voigt). Ma dipende anche da ciò che le ricerche statiche non bastano da sole a definire la rigidità di una sostanza, ed occorrono le misure dinamiche, tanto più attendibili, quanto minore è il tempo della sollecitazione.

Intenzionato di riprendere il problema dell'elasticità delle rocce per via dinamica, ricorsi alle deformazioni istantanee occasionate dagli urti.

Pensai di dedurre sperimentalmente l'elasticità delle rocce dal quanto di energia le medesime avrebbero restituito ad una sfera ritenuta perfettamente elastica, impellente normalmente ad una superficie piana ed orizzontale della roccia spianata e levigata.

Il metodo non è nuovo. Lo si trova già accennato nei trattati vecchi di dinamica italiani ed esteri, per es. nel compendio di meccanica elementare teorica e pratica del P. Mancini Nazzareno, professore nel Collegio Romano, Roma 1865, pag. 199. Thomson e Tait ne parlano nel loro celebre volume di filosofia naturale; e recentemente il metodo è stato rimesso in onore per opera del A. F. Shore⁽¹⁾, del Fréminalle⁽²⁾, del Donath⁽³⁾, del Brinell e Dillner⁽⁴⁾, del Breuil⁽⁵⁾ e dello Schneider⁽⁶⁾. Gli uni lo proposero per determinazioni di elasticità, gli altri per determinazioni di durezza.

(¹) F. Shore, *An instrument for testing hardness*. American Machinist, novembre 1907; *Hardness in steel and its variations*. Idem., maggio 1908; *The analysis of steel by mechanical means*. Idem, luglio 1909.

(²) Fréminalle, *Remarque sur les rebondissements d'une bille*. Revue de Métallurgie, giugno 1908.

(³) B. Donath, vedi catalogo di Leppin e Masche. Berlino Engelufser, 17.

(⁴) Brinell e Dillner, *Die Brinellsche Härteprobe und ihre praktische Verwendung*. Congresso di Bruxelles, 1906.

(⁵) Ing. P. Breuil di Parigi, vedi Congresso internaz. per la prova dei materiali. Copenhagen, sett. 1909.

(⁶) J. J. Schneider, Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieur 24 Settembre 1910. L'apparato dello Schneider fu costrutto dal Fuess di Berlino ed è, come vedremo, quasi identico al mio. Il meccanico signor Fascianelli costruì il mio apparecchio nel luglio e e lo Zeitschrift annuncia l'apparecchio Schneider addi 24 settembre. Deve dunque escludersi che io abbia copiato lo Schneider.

2. La teoria è quella degli urti tra i corpi.

Per considerare il problema nella sua generalità, ricorro al principio fondamentale che le leggi del moto, che si applicano ai singoli corpi, si applicano pure ai sistemi di due o più corpi presi come unità.

Abbiansi due corpi liberi, per es. due sfere, di masse m ed m' che si muovano colle velocità v e v' ($v > v'$) lungo la retta che unisce i centri di gravità dei due corpi. Presi i due corpi come un sistema unico, sia V la velocità del mutuo centro di gravità, lungo la retta che unisce i baricentri. Senza l'intervento di una forza esterna, nìuna forza interna può alterare il momento di questo sistema, nè variare la sua energia cinetica esterna: i due corpi possono incontrarsi, rimanere uniti, o rimbalzare, sarà sempre $(m+m')V$ il momento del sistema, e sarà sempre $\frac{1}{2}(m+m')V^2$ l'energia cinetica esterna. I cambiamenti che avvengono all'atto dell'urto riguardano la sola energia cinetica interna, la quale sarà zero per i corpi non elastici, ed invariata per i corpi perfettamente elastici di eguale forma e massa.

La velocità del centro di gravità del sistema è $V = \frac{mv + m'v'}{m + m'}$. La velocità relativa di m , immaginata ad es. diretta a destra, varrà prima dell'urto $v - V = \frac{m'}{m + m'}(v - v')$; e la velocità relativa di m' , quest'ultima immaginata diretta a sinistra, varrà $v' - V = \frac{m}{m + m'}(v' - v)$. Avvenuto l'urto, se le sfere sono perfettamente elastiche, queste velocità relative dovranno mantenersi eguali e variare solo di segno.

Se non sono perfettamente elastiche le loro velocità, saranno solo frazione delle primitive velocità, e cioè: $\epsilon \frac{m'}{m + m'}(v - v')$, quella diretta a sinistra, $\epsilon \frac{m}{m + m'}(v' - v)$ quelle dirette a destra. $\epsilon = 0$ si riferisce ai corpi non elastici, $\epsilon = 1$ ai corpi perfettamente elastici. La velocità assoluta della sfera m dopo l'urto sarà $u = \epsilon(V - v) + V$, e quella della sfera m' sarà $u' = \epsilon(V - v') + V$, formole che ci dicono tosto che per $\epsilon = 0$, cioè per le sostanze non elastiche, le velocità di m e m' diventano dopo l'urto uguale a V ; e che per $\epsilon = 1$, cioè per le sostanze perfettamente elastiche, le velocità diventano $2V - v$ e $2V - v'$.

Nelle esperienze che descriveremo, il corpo impellente è una piccola sfera di acciaio duro della massa m di appena 1 gr. 01, mentre il corpo urtato è il campione di roccia in esame, e cioè un parallelepipedo delle dimensioni di 20 per 10 per 5 cm., con massa fino a due e tre chilogrammi, circa 2000 a 3000 volte quella della sferetta impellente, e più se si considera il campione incorporato alla pesante base dell'apparecchio. Ciò ci porta a ritenere

che la velocità verticale del campione di roccia v' sia zero e quasi zero sia la velocità relativa al comune centro di gravità; sia cioè:

$$v' - V = \frac{m}{m + m'} (v' - v) = 0.$$

Sarà dunque V anche eguale circa a zero. Ed allora per le formole scritte, la velocità assoluta della sferetta dopo l'urto si riduce ad $u = -\varepsilon v$. Si ha dunque $\varepsilon = -\frac{u}{v}$, oppure esprimendo u e v in funzione delle rispettive altezze a cui cade ed a cui rimbalza la biglia di acciaio duro, a parte la riduzione d'altezza per le resistenze passive, sarà:

$$(*) \quad \varepsilon = -\sqrt{\frac{h}{H}}.$$

Di qui il metodo sperimentale per determinare il valore di ε nei vari corpi. Si lascia cadere una sferetta quasi perfettamente elastica (per momento abbiamo considerato tale una biglia di acciaio duro) sopra un piano orizzontale immobile che fa parte del corpo da sperimentare, la cui massa è infinitamente grande rispetto la sferetta, e si nota l'altezza H della caduta del suo centro di gravità, e quella h alla quale rimbalzando si risolleva. L'espressione $\varepsilon = -\sqrt{\frac{h}{H}}$ darà il grado di elasticità del corpo.

ε , ripetiamo, è una frazione qualunque compresa tra lo zero e l'unità, la quale esprime la quantità della restituzione e conseguentemente il grado della elasticità del piano. Sono stati Thomson e Tait a dare ad ε il nome di coefficiente elastico di restituzione.

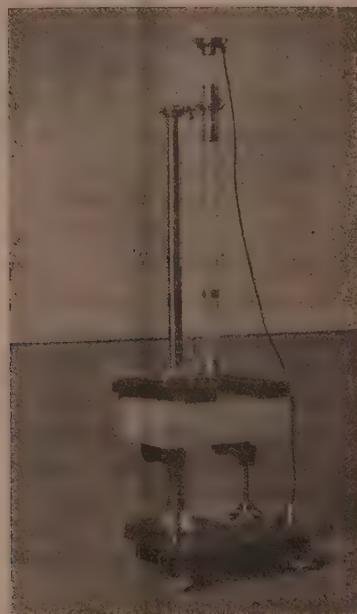
3. Lo strumento è rappresentato dalla vicina figura, e consiste essenzialmente di tre parti: *a)* un organo per afferrare la roccia in istudio e presentarla orizzontalmente alla biglia cadente (¹); *b)* un tubo di vetro graduato, disposto verticale, abbastanza ampio perchè nei rimbalzi la biglia non abbia da toccare le pareti, ed aperto agli estremi per evitare la compressione dell'aria (²); *c)* un apparecchio per lo sganciamento della piccola biglia impellente, e che consiste in un iride da aprirsi a distanza grazie ad una trasmissione meccanica.

(¹) Per ottenere l'orizzontalità della roccia servivano i piedi a vite ed il piombino.

(²) Gli stessi piedi a viti e lo stesso filo a piombo bastavano ad assicurare la verticalità di questo tubo, la cui estremità inferiore non toccava la roccia, ma ne distava un millimetro, affinchè le vibrazioni della faccia percossa non fossero estinte dal contatto col tubo.

La biglia cade così senza velocità iniziale e senza alcun momento rotatorio.

4. Debbo annoverare a mia grande ventura se essendomi rivolto al Capo dell'Ufficio Geologico ed al sig. Ispettore Superiore Capo del Reale Corpo delle Miniere in Roma, ho potuto da entrambi ottenere di eseguire le misure sui campioni di rocce levigate esistenti nelle collezioni di quello



Ufficio. Tali collezioni sono tra le più sontuose conosciute, specie per le pietre usate dagli antichi. Esse comprendono campioni di pietre fine, porfidi, basalti, graniti, serpentine, marmi, breccie, ecc. rappresentanti, per gli studi a fare, quanto di meglio io potessi desiderare. Mi sia qui lecito esprimere i miei più vivi sensi di riconoscenza ai due illustri dirigenti il R. Ufficio Geologico ed il R. Corpo delle Miniere.

I saggi, oltre ad avere il primato della bellezza, sono i più grandi che si conoscono raccolti in collezione; le dimensioni loro essendo di 20 per 10 per 5 cm. Presentavano anche il vantaggio che, a parte leggere correzioni, bastava pesarli e dividere tale peso in grammi per mille, per avere tosto il peso specifico della roccia.

5. L'apparato soddisfece assai nel suo modo di funzionare. Ripetendo le percussioni sulla stessa area elementare di roccia, l'altezza del rimbalzo era molto da vicino la stessa. Pei grandi rimbalzi la concordanza era non minore che coi piccoli. Per es. con un rimbalzo di circa 35 cm. l'errore

medio di un'osservazione isolata fu appena di 0,238, l'errore del medio 0,0753, l'errore probabile del risultato 0,050. Mutando l'area elementare di percussione, l'altezza di rimbalzo variò o non variò secondo la roccia, ma mi affretto a dire che in generale si ebbero concordanze più che buone. Le anomalie riguardano quasi tutte dei rimbalzi difettosi dovuti a locali imperfezioni del materiale, p. es. a qualche po' di mastice che l'artista rarissimamente, ma qualche volta introdusse per coprire la non perfetta levigatura di qualche parte accidentalmente cariata. Mi diedero risultati, starei per dire ottimi, le rocce che a partire dai calcari stanno in durezza crescente.

Comunque il materiale si rivoltasse, e dovunque la biglia colpiscesse, i risultati furono in generale concordanti. Osservazioni meno buone si ebbero colle rocce tenere, come il tufo, la serpentina ofiolitica, e certe arenarie, specie quando la percussione lasciava la sua impronta. Così le rocce che si presentavano a grossi cristalli orientati in tutti i sensi. In conclusione le rocce che hanno importanza nell'impalcatura terrestre, si prestaron tutte egregiamente alle misure.

Nell'apparato, il campione di roccia rettangolare, leggermente serrato tra i sopporti, giaceva generalmente colla sua faccia maggiore orizzontale. La biglia cadeva sul campione sospeso, nè v'era pericolo che l'urto riuscisse ad inflettere il parallelepipedo od a metterlo in oscillazione. Se ciò fosse accaduto, salvo il raro caso che la biglia si distaccasse dalla roccia quando questa ha la velocità zero, del resto in tutti gli altri casi la velocità ne sarebbe stata alterata. Ma questo inconveniente non si verificò mai, evitandomi così una correzione laboriosa, che del resto mi era acconsentita grazie ai lavori teorетici del dott. Tiemann (¹) e di quelli sperimentali del Gessner (²). A provare che le mie lastre non subirono mai distorsione od oscillazioni, basterà dire che fatta agire la percussione sulle tre facce ortagonali del parallelepipedo, i valori del coefficiente di restituzione furono praticamente gli stessi. Risultarono solo delle divergenze quando la roccia era stratificata come la lavagna e certe arenarie; venata come l'alabastro, la serpentina e certi calcari neri; cristallizzata come nella calcite; od a grossi cristalli disseminati nella pasta come nell'eufotide.

Restava a tener conto delle resistenze passive. La resistenza dell'aria, comporta una correzione dell'altezza di caduta e dell'altezza di rimbalzo della biglia. È come se la biglia cadesse nel vuoto da un'altezza minore di quella H che percorre scendendo nell'aria. D'altra parte è come se la biglia rimbalzasse ad un'altezza minore di quanto farebbe nel vuoto; quindi mentre

(¹) Harry D. Tiemann, *The theory of impact and its application to testing materials*. The Journal of the Franklin Institute, vol. CLXVIII, ottobre e novembre 1909, pp. 235 e 336.

(²) G. Gessner, *Ueber die Beanspruchung Freiaufliegender Träger durch Stoss*. Wien 1906.

la correzione per l'altezza di caduta è negativa, si fa positiva per l'altezza di rimbalzo. Un breve calcolo ci permette di stabilire a quanto ammontano queste correzioni. La resistenza R offerta dall'aria al moto della biglia è data dalla formola $R = m A v^2$. m , per le superfici sferiche vale 5×10^{-10} circa. A , area della proiezione del corpo su un piano perpendicolare al movimento, vale $0,003122$; v^2 , quadrato della velocità di caduta della biglia che ha percorso cm. 41,4 vale 81,186. Sarà $R = 1267 \times 10^{-8}$ a petto di 41,81 erg. di forza viva della biglia. Si vede che R è assolutamente trascurabile e l'altezza di caduta corretta non varierà dai cm. 41,4. Del pari inalterate si manterranno le altezze di rimbalzo.

Nelle osservazioni, fece comodo di leggere la divisione corrispondente alla parte superiore della sfera rimbalzata, ma il computo delle altezze di caduta e di rimbalzo, si riferisce sempre al centro di gravità della biglia.

6. La tabella che segue accoglie in riassunto i nostri risultati sperimentali. Nelle sue sei colonne, sono indicate rispettivamente la denominazione della roccia, la provenienza, il numero della collezione, il peso specifico, l'altezza del rimbalzo riferita a cm. 41,4 di caduta, infine il *coefficiente elastico di restituzione*.

Per il numero, la denominazione e la provenienza dei saggi, consultare la *Guida all'Ufficio Geologico*, Roma, Tip. Nazionale di G. Bertero, 1904.

*Coefficiente elastico di restituzione delle principali rocce
costituenti la crosta terrestre.*

DENOMINAZIONE DELLA ROCCIA	PROVENIENZA	Numero della collezione	Peso specifico	Altezza di rimbalzo corretta	Coefficiente di restituzione
Tufo	Siracusa	1020	1,63	3,9	0,307
Tufo vulcanico	Campagna romana . . .	522	1,3	7,4	0,423
Calcite.	Provenienza ignota. . .	686	2,7	19,3	0,683
Arenaria micacea	Cina.	671	2,9	20,1	0,695
Arenaria o pietra serena . . .	Segni	1006	2,80	21,6	0,722
Marmo bianco statuario. . . .	Lunense	190	2,58	23,9	0,760
Tufo trachitico.	Caserta	560	2,2	24,8	0,774
Calcare litografico	Volterra	637	2,6	25,7	0,788
Calcare lumachella	Verona.	376	2,8	26,2	0,795
Lava basaltina	Lazio	519	2,82	26,5	0,806
Marmo comune.	Carrara	—	2,7	26,9	0,806
Alabastro orientale osseo . . .	Roma antica.	499	2,8	26,9	0,806
Botticino.	Brescia	—	2,64	27,3	0,812
Breccia rossastra	Roma antica.	735	2,65	28,75	0,833
Serpentina o Breccia ofiolitica .	"	187	2,7	28,5	0,833
Serpentina venata.	Pompei (scavi) . . .	624	2,6	28,9	0,835
Lava	Vesuvio	563	2,8	28,2	0,835
Calcare nero.	Catanzaro.	690	2,9	29,4	0,843
Travertino compatto	Tivoli?	993	2,7	31,0	0,865
Lava basaltica	Etna	564	2,7	31,9	0,878
Calcare grigio brecciato . . .	Alpi Apuane.	750	2,7	32,7	0,889
Fluorite	Yorkshire, Inghilterra .	6	3,02	32,7	0,889
Trachite	Crimea.	550	2,8	32,9	0,891
Diabase	Volterra	572	2,9	32,8	0,894
Granito roseo	Baveno.	118	2,58	33,9	0,905
Breccia fossilifera.	Spezia	753	2,8	34,6	0,914
Granito	Sardegna	553	2,84	34,7	0,916
Serpentina dura, nefritica gatteg.	Savona.	156	2,7	34,9	0,918
Labradorite	Kiew, Russia.	8	2,91	35,0	0,919
Sienite.	Novara	—	—	35,0	0,919
Serpentina nera vetrosa. . . .	Prato	163	2,7	35,1	0,921
Diorite orbicolare.	Corsica.	146	2,80	35,1	0,921
Porfido rosso	Roma antica.	565	2,7	35,2	0,922
Lapislazzuli	Cuba Antille.	2	2,68	36,6	0,940
Porfido rosso	Roma antica.	68	2,82	37,8	0,956
Porfido verde	Fiesole scavi.	89	2,87	37,9	0,957
Diaspro venato.	Sicilia	542	2,81	38,6	0,966

DENOMINAZIONE DELLA ROCCIA	PROVENIENZA	Numero della collezione	Peso specifico	Altezza di rimbalo corretta	Coefficiente di restituzione
Quarzo-Agata	Volterra	527	2,61	38,6	0,966
Ametista	Provenienza ignota . . .	9	2,70	38,7	0,967

In altra Nota dirò se è possibile mettere il coefficiente elastico di restituzione ϵ in relazione colla durezza delle rocce, oppure con uno dei moduli di elasticità delle medesime.

Mineralogia. — *Un giacimento di Alunite nella Liparite di Torniella in Provincia di Grosseto* (¹). Nota di Ugo PANICHI, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Il Matteucci nel suo studio sulla Regione trachitica di Roccastrada (²), divide la regione, per ciò che si riferisce alle rocce trachitiche, in sette distretti, uno dei quali è quello di Torniella, che a sua volta è suddiviso in due masse, denominate dal Matteucci Massa di Torniella e Massa del Monte. La Massa di Torniella circonda il paese di Torniella e si estende verso est poco oltre i Casaloni. La Massa del Monte è più elevata dell'altra e comprende il Monte (m. 561) e i poggi del Colle (m. 525), di Farniatello (m. 522) e della Pieve (m. 451). — Questa massa a sud-est è quasi confinante colla trachite del distretto dei Grottoni, essendone separata da una stretta striscia parallelamente o quasi al corso che ivi ha il fosso Rigualdo.

In prossimità di questo confine, fra il Monte Alto e il Poggio Farniatello, è un'estesa formazione, definita senz'altro dal Matteucci come un *banco o deposito di Caolino* (1^a Mem. pag. 271; 2^a Mem. pag. 26).

A quanto io ne so, nè prima, nè dopo del Matteucci nessuna pubblicazione è apparsa intorno a questo importante giacimento. — Da qualche tempo esso è oggetto di alcune mie ricerche, delle quali ora parlerò.

Ma prima di descrivere il giacimento in questione, sarà opportuno fermare la nostra attenzione sopra le rocce che lo circondano.

La trachite dei pressi di Torniella, come è noto, appartiene al tipo liparitico; il Rosembusch ne parlò brevemente (Mikr. Phys. 1877, pag. 541)

(¹) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia del R. Istituto di Studi Superiori diretto dal prof. F. Millosevich, cui porgo i miei ringraziamenti per i suoi consigli e per l'ampia libertà concessami di valermi dei mezzi di studio occorrenti.

(²) 1^a Mem. Boll. del R. Comit. Geol. 1890, nn. 7-8; 2^a Mem. Boll. della Soc. Geol. Ital. 1892, X, fasc. 4.

definendola come Jalonevadite e constatando che il limpido vetro di base, tutto disseminato di minutissime particelle (*Glasteilchen*) è dotato di struttura perlitica (vedi anche 4^a ed. 1908, pag. 784).

In seguito il Matteucci esaminò le varie trachiti della Regione e descrisse i loro componenti normali e accessori, ponendo tra i primi quarzo, sanidino e biotite (tutti di due generazioni), poi « plagioclasio » (indeterminato) e cordierite; fra i secondi iperstene, apatite, almandino, magnetite, pirite, limonite. — È notevole come dall'esame microscopico gli resulti che « la massa fondamentale presenta sempre una struttura fluidale » (1^a Mem.



pag. 290), aggiungendo però che « il principal carattere per cui viene riconosciuta la struttura fluidale del magma » è che « sferule ellissoidali, massicciuole oblunghe, aghetti microscopici sono orientati nella pasta di fondo di preferenza in maniera tale che i loro assi maggiori si trovano fra loro paralleli ».

Il Matteucci poi ha studiato in particolare, anche dal lato chimico, una trachite del distretto di Sassofero, ed una speciale trachite che, come egli dice, occupa una ristrettissima estensione del distretto di Torniella, ai Casaloni: questa roccia sarebbe, secondo l'Autore, una Nevadite priva di massa fondamentale, tormalinifera e con assenza di cordierite.

Della liparite dominante nei pressi di Torniella il Matteucci non parla, e poche notizie fornisce il Rosembusch; ho esaminato io pure questa roccia notevolissima ed ecco ora intorno ad essa qualche altra notizia risultante dalle mie osservazioni.

Dei campioni esaminati alcuni sono dell'I. Chiusi, altri di S. Girolamo, altri son delle Cave al Ponte di Rigualdo. Quest'ultima località non appar-

tiene al distretto di Torniella, ma a quello dei Grottoni (vedi Carta annessa alla citata 2^a Memoria del Matteucci): però è vicinissima al giacimento da me studiato.

La roccia delle Cave del Rigualdo è complessivamente di colore grigio volgente al verde-giallastro; quelle dell'I Chiusi e di S. Girolamo sono invece di un grigio-ceruleo. Al microscopio si osserva fra queste e quella una differenza di aspetto della pasta fondamentale: le rocce dell'I Chiusi e di S. Girolamo possiedono un fondo nettamente vitreo, limpido, otticamente isotropo, caratterizzato da una struttura perlitica, corrispondente pienamente a quanto ne dice il Rosembusch (l. c.). Invece la roccia delle Cave del Rigualdo si presenta come una pasta fondamentale micro-felsitica, minutamente frastagliata e cavernosa, inquinata da prodotti d'aspetto ocraceo, cosparsa qua e là di frammenti di biotite; vi si scorgono non di rado dei nitidi e completi cristalletti di *Zircone* e spesso anche numerosi aggruppamenti di *Sferoliti* di Calcedonio.

Dei cristalli porfiricamente disseminati nella pasta poco ho da aggiungere a quanto ne è stato detto da altri, eccetto dei feldispati della serie sodico-calcica, che non sono ancora stati determinati.

I cristalli plagioclasici sono idiomorfi e assai ben formati; presentano per lo più struttura zonare marcatissima, nonchè doppia geminazione secondo le leggi dell'Albite e di Karlsbad.

La struttura zonare si presenta per salti netti, sicchè la zonatura di un cristallo resta spesso visibile anche per linee di Becke; e queste, alzando l'obiettivo, sogliono spostarsi verso il nucleo del cristallo, mostrando quindi che la zonatura suol procedere dal nucleo alla periferia per zone di crescente acidità; accade però non di rado di osservare che tale regola è turbata per la presenza di una zona la cui acidità non è intermedia fra quelle delle zone che la comprendono; ciò si verifica meglio esaminando le estinzioni. Così ad es. in una buona sezione secondo 010, che presentava una successione di cinque zone, le estinzioni riferite a 010:001 hanno fornito, dal centro al contorno, i valori seguenti:

$$- 20^\circ, - 11^\circ, - 19^\circ \frac{3}{4}, - 9^\circ, + 1^\circ,$$

dei quali il 1° (nucleo) e il 3° corrispondono ad una *labradorite* $\text{Ab}_3 \text{An}_4$ circa; il 5° ad un *oligoclase basico* $\text{Ab}_5 \text{An}_2$.

Nella ricerca delle estinzioni simmetriche ebbi il massimo a $20^\circ \frac{1}{2}$, che corrisponde a un'andesina basica.

Anche dall'esame dei geminati, in un cristallo senza visibile struttura zonare, ho avuto un risultato compatibile con un'andesina; e cioè

$$\begin{array}{ccccccc} a & b & c & d & e & f \\ -13^\circ & -14^\circ \frac{1}{2} & -16^\circ & +25^\circ \frac{1}{2} & +26^\circ \frac{3}{4} & +28^\circ \end{array}$$

Della Ialoliparite dell'I Chiusi ho eseguito un'analisi chimica, coi seguenti risultati:

SiO ₂	72,29
Al ² O ₃	14,40
Fe ² O ₃	1,69
FeO	0,31
CaO	1,34
MgO	0,48
K ² O	4,18
Na ² O	2,67
Perd. per arrov.	<u>2,39</u>
	<u>99,75</u>

Da cui si ricava, per i metodi di Loewinson-Lessing e di Osann :

$$\overline{\text{RO}} : \text{R}^2\text{O}^3 : \text{SiO}^2 = 0,84 : 1 : 7,93$$

$$\text{R}^2\text{O} : \text{RO} = 1 : 0,82$$

$$\text{K}^2\text{O} : \text{Na}^2\text{O} = 1 : 0,96$$

$$\alpha = 4,22 ; \beta = 23,18$$

$$\text{S} = 80,60 ; \text{A} = 5,86 ; \text{C} = 3,59 ; \text{F} = 0,50$$

$$\text{N} = 4,93 ; \text{K} = 1,88 ; a = 11,78 ; c = 7,22 ; f = 1,00.$$

Prendiamo ora a considerare la parte meridionale della Massa del Monte, la quale offre speciale interesse per le profonde e vistose alterazioni cui è andata soggetta. — Abbiamo anzitutto da osservare una vera e propria caolinizzazione di tutta la plaga. Questa caolinizzazione è chiaramente visibile in qualunque punto della superficie; ma appare in grado avanzatissimo in alcuni punti e segnatamente al Marmaio ed al Pianale.

Esaminando ora queste località, io ho potuto osservare un altro fenomeno, concomitante con quello della caolinizzazione, fenomeno che è sfuggito ai precedenti osservatori, ma che tuttavia si presenta nel modo più chiaro e più tipico.

In primo luogo la massa bianca della roccia è ivi attraversata in tutti i sensi ed irregolarmente da vene, nuclei e straterelli di un'altra sostanza pure bianca, ma più compatta e omogenea, che somiglia al caolino, ma tale non è, come dirò più oltre.

Inoltre presso la sorgente del Rio Marmaio (il quale scende con forte pendenza al Fosso Rigualdo) vi è un luogo di speciale importanza ed è quello appunto che il Matteucci, come ho detto sopra, chiama « banco di caolino » (¹). Egli dice che qui il caolino « è perfettamente bianco: ma tal-

(¹) Il Matteucci conferma questa denominazione coll'analisi chimica. Infatti egli, sottoponendo a levigazione alcuni campioni di detto luogo, ne separò il 24 % di silice

volta si presenta elegantemente zonato a fasce rosee, rosse ed anche violette » (2^a Mem., pag. 26); ed infatti qui è una estesa parete, che appare come stratificata orizzontalmente. Uno spuntone di roccia trachitica alteratissima uscente da essa, la divide in due parti. La base comune è una roccia che conserva aspetto trachitico; ma anch'essa è alteratissima, come dirò. La parte a destra di chi guarda mostra poi, dal basso all'alto:

una fascia di roccia minutamente zonata, a striscie alternativamente bianche e rosse, o rosee;

uno straterello di sostanza bianco-avorio, pastosa, costituita di polvere estremamente sottile;

una seconda fascia zonata come la prima;

un secondo strato come il primo, ma più bianco;

un grosso strato di roccia d'aspetto caolinico, chiazzato in rossicchio, che va superiormente inquinandosi col terreno vegetativo.

La parte a sinistra mostra pure qualche strato rosso e bianco in basso; ma più in alto si ha solo una roccia bianca, completamente disfatta e attraversata in vari sensi dalla solita sostanza bianca compatta.

L'altezza complessiva della parete è di 6-7 m.; la larghezza di 25-30 m.

Ho descritto questo punto speciale del giacimento, non solo per la sua importanza, ma anche perchè, essendo ivi stati intrapresi da una Società lavori di escavazione, esso verrà presto, se non lo è già, distrutto.

Consideriamo ora la sostanza bianca delle vene e degli strati sopra descritti. Essa ha debole compattezza, sfarinando sotto la pressione delle dita; allappa alla lingua e non dà nessun sapore.

libera e sulla parte rimanente ottenne

Si O ² .	52,24
Al ² O ³	34,66
Fe O.	1,54
Ca O.	0,96
Mg O	0,22
Na ² O	1,18
K ² O.	1,02
CO ² .	0,99
H ² O.	7,92
	100,73

con tracce di MnO ed SO²; ed osservò (2^a Mem., pag. 28) che tale analisi dava un po' più di silice di quella corrispondente alla composizione del caolino, concludendone che la silice in eccedenza « deve in parte entrare a formare i silicati di potassa e soda e forse ferro e in parte trovarsi come silice libera non separatisi colla levigazione ».

Mi pare però che i silicati di potassa e di soda, essendo solubili, verrebbero asportati dalle acque.

Al microscopio, con forte ingrandimento, la polvere si risolve in elementi trasparenti e birifrangenti, a contorno pressochè rettangolare, spesso romboedrico, con estinzioni secondo le diagonali.

La sostanza si spappola con facilità nell'acqua e la polvere è così fine, che, agitata in molta acqua, sembra disciogliersi e resta a lungo sospesa. In realtà è insolubile in acqua e insolubile pure in HCl. Con H²SO⁴ concentrato, a caldo, si discioglie un poco, con residuo d'aspetto gelatinoso.

Al microscopio qualche volta appare cosparsa di punti rosso-neri, opachi, che possono attribuirsi ad ossidi di ferro ed anche a pirite; credo che pirite vi si trovi, giacchè in una delle disaggregazioni con carbonato sodico, fatte nelle analisi di cui fra poco parlerò, ebbi, durante il successivo trattamento con HCl, forte sviluppo di H²S (che non può attribuirsi a presenza di sostanze organiche, avendomi dato risultato negativo la diretta ricerca di queste).

Un saggio per determinare il contenuto d'acqua mi dimostrò che la perdita avveniva sì lentamente, che, dopo 6 ore di arroventamento su becco Teclu, non era ancora raggiunto il peso costante, e che, raggiunto questo dopo 17 ore su Teclu e un'ora alla soffieria, la perdita era del 46,53 %. Invece la perdita in stufa a 115° era stata solo di 0,98 %.

L'analisi che qui sotto riporto mi ha poi dimostrato che la sostanza è da ritenersi precipuamente costituita da un solfato di alluminio e potassio, dotato della proprietà di perdere, per forte e prolungato arroventamento, la maggior parte dell'anidride solforica.

Si O ²	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,99
Al ² O ³	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38,04
Fe ² O ³	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,53
SO ³	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33,26
H ² O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13,74
K ² O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9,77
Na ² O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,94
												100,27

Aggiungiamo che, determinata l'anidride solforica sul saggio arroventato con perdita del 46,53 %, ebbi soltanto 1,09 %. Si potrebbe adunque determinare per differenza la perdita in acqua; ma ho preferito farne la determinazione diretta, e l'ho determinata dall'aumento di peso di un tubo a CaCl², mentre l'anidride solforica svolta passa attraverso a carbonato sodico secco, trasformandolo in solfato (¹).

(¹) Messa la sostanza in tubo di vetro (chiuso a un estremo ed in cui circola anidride carbonica) fra due strati di Na²CO³ ben secco, si scalda il tubo prima in corrispondenza del carbonato, poi in corrispondenza della sostanza.

Anche la roccia di base del giacimento ora descritto del Marmaio, è tutta impregnata della stessa sostanza. La roccia permette una facile separazione, mediante levigazione, dei grani solidi dalla parte polverulenta. I grani solidi sono costituiti principalmente di quarzo, sanidino e pagliuzze di mica. La parte separata per levigazione ha aspetto caolinico.

Un campione di questa roccia mi dette per levigazione circa il 50 % di residuo solido; eseguita l'analisi sulla parte separata, dopo averla portata a peso costante in stufa a 100-105°, ebbi

Si O ²	7,15
Al ² O ³	35,44
Fe ² O ³	1,08
Ca O.	0,92
Mg O	0,07
SO ³	30,23
H ² O	15,20
K ² O	8,78
Na ² O	2,41
	101,28

Anche al Pianale, dove tempo fa furono eseguiti degli scavi, si trova una trachite alteratissima percorsa da vene e filoncelli di sostanza bianca, coi medesimi caratteri di quella del Marmaio; tanto che non ho creduto necessario farne una completa analisi. Un saggio sulla perdita per arroventamento, proceduto in modo analogo a quello sopra descritto, ha dato una perdita finale del 44,80 %. Una seconda prova, nella quale la sostanza fu precedentemente spappolata in acqua nel crogiuolo stesso ove poi fu essicidata in stufa e successivamente arroventata, mi fece raggiungere più presto il peso costante ($5 \frac{1}{2}$ ore di arroventamento) con una perdita finale maggiore, cioè il 48,13 %.

Dai risultati sopra esposti si possono trarre le seguenti conclusioni.

La sostanza bianca da me analizzata e visibile in abbondanza al giacimento del Marmaio ed anche al Pianale, non è caolino come credevasi; ma deve, per la maggior parte, ritenersi un solfato di alluminio e di potassio. I miei risultati analitici si accordano assai bene colla composizione dell'*Alunite*.

Se, come pare evidente, la su riportata analisi del Matteucci si riferisce alla stessa sostanza, vi è disaccordo colle mie analisi; e ciò non tanto per la grande quantità di silice da lui trovata, quanto per la mancanza di anidride solforica, la quale invece si rivela nel modo il più vistoso; e poi anche per il contenuto di acqua, che, se determinata dalla perdita di peso con arroventamento, avrebbe dovuto condurre il Matteucci a trovare valori

vicini al 40-50 %; se determinata per differenza, avrebbe portato l'analisi alla somma esatta di 100 e, d'altra parte, l'autore l'avrebbe dichiarato.

Delle due analisi mie la prima corrisponde alla sostanza quasi pura; confrontata con le analisi di Cordier (I) e di Mitscherlich (II) sull'alunite della Tolfa, pare che l'alunite di Torniella sia meno pura, giacchè contiene in più un po' di silice e un po' di ferro.

	TORNIELLA (Marmaio)	TOLFA	
		I	II
H ₂ O	13,74	14,83	12,68
SO ₄	33,26	35,50	38,63
Al ₂ O ₃	38,04	39,65	36,83
K ₂ O	9,77	10,02	8,99
Na ₂ O	2,94	—	1,84
SiO ₂	1,99	—	—
Fe ²⁺ O ₃	0,58	—	—
CaO	—	—	0,70
BaO	—	—	0,29

Se poi si volesse avere una composizione media dell'alunite del Marmaio, allora bisognerebbe anche tener conto delle numerose zonature rosastre, le quali ne eleverebbero molto il contenuto in ferro.

La scoperta di questo giacimento di alunite parmi avere una importanza notevole; non solo perchè è un giacimento di più che si viene a conoscere in Italia, ma anche per il modo col quale esso si presenta e per la sua estensione. Non è nuovo il fatto che l'alunite si presenti in vene e filoncelli nella trachite caolinizzata; ma la formazione del Marmaio ha qualche cosa di caratteristico. Quella parete a zone bianche e rosse orizzontali dà l'impressione di una sedimentazione. Occorre però osservare che le zone sono tutte lievemente e minutamente ondulate, si che sorge l'idea di una deposizione non tranquilla e forse agitata da emanazioni gassose. È probabile che qui preesistesse una cavità che si è andata a poco a poco riempiendo.

Senza entrare nella questione molto complessa della genesi di queste formazioni, conviene però osservare che al Marmaio ed al Pianale, ove la alunite si presenta in abbondanza, anche la caolinizzazione della roccia si mostra più avanzata che altrove; sicchè i due fenomeni della solfatizzazione e della caolinizzazione appaiono nel giacimento di Torniella legati intimamente fra loro.

Se la caolinizzazione debba esclusivamente considerarsi qui come fenomeno postvulcanico non oso affermare. Solo dirò che in questi ultimi tempi

sono state fatte delle trivellazioni e vengo informato che i fenomeni superficiali continuano a manifestarsi nello stesso modo anche a parecchi metri di profondità, fin dove è arrivata la trivella. Le escavazioni ora intraprese ci mostreranno presto quanto avviene alla base di queste interessanti formazioni.

Botanica. — *La vitalità dei semi nel terreno e il suo rapporto col grado di infestività delle specie spontanee.* Nota preventiva del dott. OTTAVIO MUNERATI, presentata dal Socio R. PIROTTA.

È il caso di rilevare come la locuzione « conservazione della vitalità dei semi nel terreno » comprenda, dal punto di vista biologico, due ordini di fenomeni nettamente distinti: occorre, cioè, non confondere in una la facoltà che può avere una semente di conservare la sua vitalità nel suolo quando sia sottratta alle condizioni che ne favoriscano la immediata evoluzione, e la facoltà che può avere un altro seme di mantenersi vitale, senza né germinare né imputridire, anche se posto nelle più favorevoli condizioni di umidità, aria e calore.

Al primo gruppo appartiene la generalità dei semi, non esclusi quelli della maggior parte delle specie coltivate: purchè essi vengano portati in profondo dall'aratro, si conservano vitali per un periodo più o meno lungo di tempo, come e meglio se in granaio, dato appunto che la deficenza di ossigeno, nell'ambiente nel quale vanno a trovarsi, ne attenua l'attività respiratoria. Basta però che questi semi sieno portati, con un lavoro successivo, in superficie, perchè, trovando favorevoli le altre condizioni necessarie alla evoluzione dell'embrione, germinino rapidamente, in percentuale più o meno elevata, secondo il grado di resistenza intrinseca della specie in rapporto al tempo trascorso dal giorno dell'interramento, mentre i semi del medesimo gruppo che non germinano, hanno manifestamente perduta ogni vitalità.

Le cose vanno invece sostanzialmente diverse per la maggior parte di quelle specie che dagli agronomi e dagli agricoltori vengono conglobate nella espressione generica di « specie infeste ». Le sementi di queste specie se polte con l'aratro e riportate, dopo un periodo più o meno lungo, in superficie, e quindi poste in condizioni favorevoli per evolversi, si comportano differentemente: *a)* le une — percentuale minore o maggiore, secondo le specie — germinano più o meno sollecitamente; *b)* altre non germinano perchè già morte o disfatte; *c)* altre si rifiutano a muoversi, pur conservando la piena loro vitalità, per tutto il tempo in cui rimangono nello stesso ambiente. Queste ultime sementi (categoria *c*) vengono, con un nuovo lavoro, portate nuovamente in profondo, e con un'aratura successiva, di nuovo in superficie, dove in parte germinano e in parte no, come nel primo caso; e così per

una terza volta, una quarta, e via via, sino ad esaurimento del gruppo. Nel frattempo, un certo numero di individui della stessa specie, sfuggiti all'attacco della zappa o lasciati comunque dall'agricoltore a maturare i loro semi, provvedono a ricostituire la riserva del terreno di elementi freschi, nuovi e vitallissimi.

Lo strato coltivabile ha dunque in sè, per una medesima specie, sementi di tutte le età e di variatissimo grado di maturanza o docilità germinativa, onde la perpetuazione ne è, in forma prodigiosa, assicurata.

* * *

Ammettiamo, per un istante, di trovarci di fronte ad una superficie di terreno inculta, abbandonata cioè alla espansione della più svariata vegetazione spontanea, costituita da specie vicendevolmente, a volta a volta, sopravvissute secondo il rispettivo favore dell'ambiente.

L'uomo interviene col suo fardello di strumenti e di piante utili, solca la terra, la concima, vi affida i suoi semi addomesticati.

Che cosa accade della vegetazione spontanea?

a) Alcune specie scompaiono quasi improvvisamente, cedendo prontamente il campo a quelle coltivate e ritirandosi, modestamente e pudicamente, a continuare la loro esistenza in qualche angolo o ritaglio abbandonato o lungo le prode dei fossati: sono le specie che l'uomo dichiara *indifferenti* nel senso che non gli disturbano le sue piante.

b) Altre specie si ostinano invece a permanere dove non si vorrebbero e ad opporre una resistenza accanita nella lotta che contro esse si imprende, chè anzi, con una violenza che trova il suo esponente in un supremo sforzo di conservazione, tendono a trarre largo profitto da quelle stesse anticipazioni di lavori e di elementi nutritivi, che l'uomo, nel suo ingenuo egoismo, vorrebbe esclusivamente riservati per le piante utili: sono le specie comunemente chiamate *infeste*.

c) Una terza categoria comprende tutte le specie ad attributo intermedio, che rimangono cioè solo temporaneamente a rubare nutrimento, aria e luce alle piante coltivate, scomparendo poi in seguito a una cultura bastantemente accurata.

Ora, quale motivo d'ordine biologico interviene a provocare così diverso comportamento delle piante spontanee di fronte all'intervento dell'uomo-agricoltore?

Parte delle specie scompare per un vero e proprio fenomeno di soprafazione o soffocazione conseguente a modificata natura dell'ambiente, sia in linea fisica, sia in linea chimica (per i lavori e concimi). Altre specie subiscono attacchi più o meno gravi da parte di insetti: certe specie vengono così colpite, particolarmente nei loro organi riproduttori, da *tonchi*, da *aypi*

e simili, da far considerare gli stessi insetti fra i più temibili se, invece di piante spontanee, fossero in gioco piante coltivate (¹).

A parte codeste cause di limitazione, le mie osservazioni mi inducono ad affermare che il grado di infestività di una pianta spontanea, cioè a dire la maggiore o minore forza di resistenza di una specie spontanea alla tendenza sopraffatrice o distruttrice dell'uomo-agricoltore, può ritenersi prevalentemente legato alla vitalità delle sue sementi o, meglio, alla facoltà, più o meno notevole, delle sue sementi a germinare scalarmente o in periodi successivi anche se poste nelle condizioni più favorevoli per evolversi.

Riservandomi di illustrare a suo tempo tale correlazione con sufficiente copia di dati, mi limito ad accennare, nell'odierna Comunicazione preventiva, al comportamento di tre specie, dirò così, tipiche: l'*Eruca sativa*, Lam.; l'*Avena fatua*, L.; il *Rapistrum rugosum*, All.

L'*Eruca sativa* ha i propri semi che nascono con una certa docilità, anche se dell'anno stesso. Bastano lavori superficiali da un lato e lavori profondi dall'altro perchè la riserva del terreno si esaurisca in breve. Ecco perchè l'*Eruca* non è una pianta che preoccupa l'agricoltore, scomparendo essa automaticamente non appena la cultura succeda all'incoltura.

Equalmente si comporta, ad esempio, il *Rumex crispus*, L. In passato mi son chiesto più volte perchè mai questa pianta, che pure è capace di produrre semi a decine di migliaia, non sia nella vasta zona asciutta della bassa valle del Po, da ascriversi al gruppo delle piante effettivamente infeste: la ragione si manifesta evidente quando si osservi che le sue sementi germinano con una certa sollecitudine se si trovino, come nelle condizioni comuni della pratica, in ambiente ora secco, ed ora umido.

L'*Avena fatua* è una delle piante infeste che ogni diligente agricoltore riesce in breve periodo di tempo a far scomparire: la cultura successiva di due o tre piante sarchiate, la falciatura dei frumenti fortemente invasi, le lavorazioni ripetute, costituiscono mezzi efficacissimi di lotta. Perchè? L'*Avena fatua* ha, come è ben noto, i suoi semi raggruppati: normalmente a due a due, eccezionalmente, in annate favorevoli, riesce a maturarsi anche un terzo seme, intermedio. Ora, mentre i semi, appena maturatisi e caduti al suolo, non germinano che in scarso numero — sì che le arature superficiali estive non giungono a farli nascere che in percentuale assai limitata — quando abbiano un anno o più, quando sieno cioè portati in superficie con un lavoro successivo a quello col quale vennero portati in profondo, germinano più o meno prontamente (i più rapidi a germinare sono i semi grossi, meno rapidi i piccoli, lenti i semi intermedi o piccolissimi) (²). La riserva di codeste sementi si esaurisce, in ogni modo, abbastanza presto.

(¹) V. mia Comunicazione al Congresso degli agricoltori italiani a Como, 1909.

(²) Mi riservo di dimostrare come alla categoria dei semi intermedi (o più piccoli)

Il *Rapistrum rugosum* — una delle più comuni e temute ravanelle — ha i suoi semi dotati della più meravigliosa facoltà di germinazione saltuaria e indocile. I semi freschi, cioè appena maturatisi sulla pianta e caduti al suolo, non germinano che in proporzione assolutamente minima, anche se sieno sottoposti agli stimoli più vari (alternanza di umidità e siccità, trattamento con acido solforico, scalfitture, ecc.). In tre o quattro mesi si giunge a ottenere una germinazione del 4-5 per cento appena! Ma non troppo diversamente si comportano i semi vecchi, di due, tre o più anni; anche questi nascono, per così dire, a loro talento e quelli che non nascono si conservano pienamente vitali, oppure, dopo essere ad esempio rimasti per 15-18 mesi in condizioni favorevoli senza germinare, germinano improvvisamente, da un giorno all'altro, in proporzione del 25-30 per cento. Quasi ugualmente si comporta il *Myagrum persfoliatum*, L., che è un'altra delle comuni ravanelle della bassa valle del Po. Non per nulla dunque le ravanelle vanno annoverate dagli agricoltori tra le piante più infeste e più difficilmente estirpabili!

* *

Credo di sentirmi autorizzato a formulare la seguente conclusione, avvertendo che essa va, evidentemente, riferita alle specie che si propagano esclusivamente per seme e non a quelle che si perpetuano anche per rizoma:

Il grado di infestività delle specie spontanee è prevalentemente legato al grado di refrattarietà o lentezza dei rispettivi semi a germinare anche quando questi si trovino in condizioni favorevoli per evolversi.

A codesta conclusione di massima vanno collegate, quasi a mo' di corollari, le altre qui sotto:

1) *Non è il numero di semi prodotti da un solo individuo di una determinata pianta spontanea che costituisce un carattere di infestività della specie: in altri termini, una specie può portare a maturazione e far cadere al suolo un numero triplo, quadruplo, decuplo di semi di un'altra specie, ed avere tuttavia meno spiccato l'attributo della infestività.*

2) *Quanto più alta è la percentuale di semi che — anche se di un anno e più — posti in condizioni favorevoli per germinare vi si rifiutano, pur conservandosi vitali, tanto più la specie è infesta.*

3) *Quanto più presto i semi caduti e incorporati al suolo in una determinata annata germinano allorché vengono portati con lavori successivi in superficie, e quanto più presto va quindi ad esaurirsi la loro riserva nel terreno stesso, tanto meno la pianta è infesta.*

maturatisi solo eccezionalmente, debbansi prevalentemente attribuire le improvvise comparse di avena fatua spesso dopo qualche anno da che la pianta si riteneva del tutto distrutta.

4) *Le lavorazioni del terreno, come mezzo di lotta contro le cattive erbe, sono tanto meno efficaci quanto più spinta è la facoltà dei semi di una data specie a germinare scalarmente, cioè quanto più la specie ha esaltato l'attributo della infestività.*

5) *Il concetto della necessità di impedire, con arroncature o scerbarture, alle piante spontanee di lasciar maturare e cadere successivamente a terra i propri semi, appare tanto più manifesto quanto più alto è il grado di infestività della specie.*

Patologia vegetale. — Osservazioni sulla biologia e patologia del fiore dell'olivo. Nota di L. PETRI, presentata dal Socio G. CUBONI.

Cause di mancata fruttificazione. — Una delle principali cause che determinano la consueta grande sproporzione tra fioritura e fruttificazione è l'aborto dell'ovario, che può avvenire, in tutti i diversi stadi di sviluppo. In una certa misura, si tratta di un fatto comune a molte altre piante da frutto ad abbondante fioritura, e può considerarsi come la conseguenza di un processo autoregolatore del dinamismo organico della pianta. Sono infatti gli olivi in cattive condizioni di vegetazione, a ridotto ed alterato assorbimento radicale, quelli che presentano in straordinaria quantità l'aborto dell'ovario, come ho già fatto conoscere in altra Nota⁽¹⁾.

L'arresto di sviluppo dell'organo femminile può avvenire in tutti gli stadi, ma però l'ho notato sin dalla gemma con l'aborto della cellula madre del sacco embrionale. Per lo più, un terzo degli ovarii di una pianta abortiscono quando dunque i fiori sono ancora chiusi. L'ovario presenta in tal caso un color verde-pallido o giallo: lo stimma è poco sviluppato, scolorito, spesso disseccato e imbrunito.

Quando i fiori sono prossimi all'antesi, l'aborto dell'ovario si riconosce anche all'esterno: i petali presentano un color bianco che volge al giallo

(1) Rendic. Acc. Lincei, XVII, 1908, pag. 757. Tavanti nel suo trattato sull'olivo parla della sterilità dovuta all'imperfetta formazione degli organi sessuali per difetto di nutrimento, e dell'aborto degli ovarii normalmente formati, per mancata fecondazione. A Venafro i contadini sanno pure che la causa dell'infertilità della maggior parte dei fiori è causata dall'aborto del gineceo. Essi fanno la distinzione di fiori *con l'acino* (il pistillo bene sviluppato) e fiori *senza acino* (pistillo abortito). Fra gli scrittori contemporanei io credo di essere stato il primo (sino dal 1906) ad occuparmi di questo fatto. Per quanto Campbell affermi (Bull. Soc. Olivicoltori, 1909) di aver pubblicato prima di me tale notizia, io non trovo nella letteratura di questi ultimi anni che un suo lavoro sopra l'aborto dell'ovario nel fiore dell'olivo, e pubblicato nel Boll. della Soc. Bot. It. dell'8 gennaio 1910 (*Osservazioni e ricerche sull'olivo chiamato « masechio »*).

paglia, non al verde come in quelli fertili; questi fiori, nei periodi di forte siccità si distaccano facilmente. Man mano che si avvicina l'epoca dell'impollinazione, la percentuale degli ovari abortiti cresce straordinariamente.

Molti fiori che al loro aprirsi sembrano perfettamente formati, mostrano poi una rapida distruzione della clorofilla, nel gemmulario, nello stilo e specialmente nello stimma. Come ho detto, ciò non è dovuto a una mancata impollinazione né a un mancato processo fecondativo (esperienze col « Kernlos »). L'ovario abortisce anche molti giorni dopo l'impollinazione. Nell'infiorescenze sono sempre sterili (con ovario abortito) quei fiori che nascono sulla rachide principale all'ascella degli assi secondari. I fiori terminali sono per lo più fertili. La percentuale degli ovari abortiti, che io ho seguito (¹) in Lecce dal maggio al luglio, va dal 25-30% (nell'infiorescenze non ancora definitivamente sviluppate) al 98% (all'antesi) negli *ogliaroli* coltivati in terreni molto secchi e in cattive condizioni di vegetazione.

In terreni più freschi questa percentuale si arresta al 50% circa.

L'aborto susseguente all'epoca dell'impollinazione rappresenta il 10% circa degli ovari in apparenza normalmente costituiti in questo stadio della fioritura. Dei 25-32 fiori di un'infiorescenza dei rami più fruttiferi, solo 2-3, raramente 6-8 possono dare l'oliva. Quando l'aborto, prima dell'impollinazione, sale al 98% il raccolto può dirsi mancato.

Non posso qui intrattenermi sulle cause di questo arresto di sviluppo dell'organo femminile, ma lasciando da parte per ora i fattori interni che determinano ordinariamente l'aborto entro certi limiti, desidero far notare alcuni fatti che riguardano le probabili cause dell'eccellenziale intensità del fenomeno in certi olivi, intensità che ha senza dubbio un grande interesse economico.

Oltre alle ricerche eseguite in piena campagna, esperienze su giovani piante in vaso mi hanno dimostrato che la ridotta migrazione dell'acqua nel corpo della pianta è una delle principali cause dell'esagerata percentuale degli ovari abortiti. Questa insufficienza d'acqua può determinare una penuria di materiali plastici destinati alla formazione del frutto nei tessuti di riserva della pianta, e anche direttamente può avere un effetto immediato sulla fioritura dell'annata.

Negli olivi di alcune località delle Puglie e di Venafro (olivo *maschio*) lo stato di secchezza del terreno agisce solo saltuariamente, l'insufficiente migrazione d'acqua nel corpo della pianta è costantemente determinata da un anormale e ridotto assorbimento radicale per cause patologiche. Tutto ciò non è per niente in contraddizione col fatto dell'abbondante fioritura in alcune piante alle quali venne impedito od ostacolato l'assorbimento radicale o

(¹) Nel lavoro in esteso pubblicherò le tabelle statistiche relative a queste ricerche degli anni 1907-08-09, eseguite in diverse località d'Italia.

che furono mantenute in uno stato di denutrizione. Anche gli olivi oggi quasi sterili di alcune località del Lecce e di Venafro hanno un'abbondantissima fioritura in relazione appunto all'insufficiente assorbimento radicale, giacchè sembra che produzione di fiori e assorbimento di sostanze minerali sieno fra loro in ragione inversa (¹). Ma altra cosa è formare i fiori e altra formare i frutti.

Sono ben noti alcuni casi di sterilità nelle fanerogame dovuti a mancanza d'acqua. Oberbieck (²) ha studiato il caso dei lamponi e delle fragole che per una prolungata siccità non producono più fiori fruttiferi.

La prevalenza dei fiori maschili su quelli femminili è notoriamente favorita dalla siccità, mentre l'umidità determina più facilmente la formazione dell'elemento femminile (Manz) (³).

I meloni e i cetrioli, secondo Knight (⁴), per l'alta temperatura e senza sufficiente luce producono solo organi maschili.

Nell'olivo la formazione prevalente di questi ultimi sembra essere in relazione a un'esagerata formazione di micorize. Gli olivi con una produzione normale di radichette autotrofiche hanno una minore fioritura ma una maggiore percentuale di allegamento. La quantità relativa di ovari abortiti non è costante in tutti gli anni, essa subisce degli alti e bassi e l'epoca dell'aborto può esser più o meno precoce. Il fatto della conservata fertilità di rami di altre varietà, innestate sull'olivo *maschio* o sugli ogliareschi quasi sterili del Lecce, non è in contraddizione con la mia affermazione. Spesso una severa potatura o l'innesto di un sistema aereo con attività funzionale diversa da quello del soggetto, sono sufficienti per stimolare la formazione di numerose radichette autotrofiche e a interrompere lo stato di depressione vegetativa delle radichette.

L'opinione di Campbell che l'aborto dell'ovario sia in relazione alla riproduzione agamica è assolutamente insostenibile, giacchè negli olivastri nati da seme un tal fatto può verificarsi nella stessa proporzione che nelle varietà da secoli coltivate.

I casi isolati, eccezionali di sterilità verificatisi a Venafro e nel Lecce sono legati alle condizioni di vegetazione di quelle date piante, non a tutti gli individui di quelle varietà.

Come causa d'infertilità non può considerarsi per l'olivo, almeno quando si verifichi in limiti ristretti, l'aborto dei granelli di polline, giacchè la produzione di questi è così abbondante che il numero di quelli normalmente formati è sufficiente per assicurare una regolare impollinazione.

(¹) Cfr. fra gli altri il recente lavoro di Montemartini: *Sulla nutrizione e riproduzione nelle piante* (Ann. Ist. Bot. Pavia 1910).

(²) Deutschlands beste Ostsorthen. Leipzig 1881.

(³) Citato da Sorauer-Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. I pag. 290.

(⁴) Cfr. Sorauer, op. cit.

Negli olivastri è assai comune l'aborto di tutti i granelli di un'intera antera. La nebbia e la pioggia devono esser comprese fra le cause d'infertilità intese nel senso più sopra accennato, e così pure l'eccessiva e prolungata siccità. Anche i freddi tardivi primaverili concorrono a diminuire il numero dei fiori fertili. Nel 1909 (dell'8 al 9 maggio) nell'Italia meridionale si verificò la caduta d'intere infiorescenze o di fiori isolati, ancora chiusi, a causa del freddo, i cui effetti sono maggiormente sentiti dalle piante più tardive. In queste ultime la *migna* danneggiata misurava 1 mm. circa nel suo diametro trasverso, tale stadio corrisponde con la formazione delle cellule madri del polline e, più precisamente, prima della formazione delle tetradri. La *migna* più sviluppata (di 1,5 mm. di diametro) si mostra assai più resistente alle dannose conseguenze delle gelate tardive.

Fra le cause parassitarie dannose ai fiori sono da annoverarsi le seguenti:

Lo sviluppo, per soverchia umidità, di *mucedineae* e *dematiacee* diverse nelle antere, con distruzione del polline. Fra gl'insetti, un emittito, 'il *Calocoris trivialis* var.', perfora col rostro i fiori prossimi ad aprirsi per succhiare le sostanze zuccherine contenute nelle antere. I granelli di polline non sono però molto danneggiati da queste punture. Un coleottero, l'*Epicommetis hirta* Poda, schiude i fiori e corrode le antere; non è però insetto molto dannoso, giacchè rispetta l'ovario, e anzi può contribuire ad effettuare un'impollinazione incrociata.

I fiori ancora in boccio sono attaccati, come è noto, dalle larve della tignola (*Prays oleellus* Fabr.), le quali si nutrono esclusivamente di granelli di polline, svuotando le antere. Il polline che non è mangiato conserva il suo potere geminativo. Il fiore però non si apre e la corolla dissecca ricoprendo completamente il pistillo. Ciò non impedisce però in tutti i casi lo sviluppo del frutto dagli ovuli normalmente formati, che sono impollinati dal polline dello stesso fiore.

Batteriologia agraria. — *Il movimento del capitale-azoto nei terreni della Campagna Romana* (¹). Nota di R. PEROTTI, presentata dal Socio G. CUBONI.

L'azoto è noto come goda di una grande importanza in qualsiasi governo della produzione dei campi. Nella Campagna Romana però intervengono molto speciali circostanze per conferire al movimento di esso nel terreno un significato particolare.

Occupandomi da oltre un anno dello studio biologico dell'Agro Romano, ho avuto agio di fare un grande numero di osservazioni e di raccogliere una

(¹) Lavoro eseguito presso il Laboratorio di Batteriologia Agraria della R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma.

grande quantità di dati analitici, i quali mi hanno permesso di rendere in gran parte conto delle singolari condizioni agricolo-economiche delle nostre campagne.

Eseguì fra l'altro un cospicuo numero di analisi chimiche dei terreni di natura per quanto possibilmente diversa e in differenti condizioni. Il fatto che mi risultò con grande chiarezza e con notevole costanza fu il seguente: i terreni della Campagna Romana presentano una straordinaria ricchezza in acido fosforico e potassa, spesso superiore alla ordinaria media. Di fronte ad esso fa singolare contrasto la povertà dei medesimi in azoto che in taluni luoghi raggiunge livelli assolutamente bassi. Questa circostanza non è chi non vegga è di una gravità tale da rendere in buona misura inutilizzabile la ricca dotazione degli altri due principali elementi della fertilità delle nostre terre e da frustrare qualsiasi vantaggio possa da essa e da altri eventuali utili fattori della produzione ricavarsi.

Si presentava adunque di un grande interesse lo studio del movimento che l'azoto, questo prezioso capitale delle terre coltivabili, è in grado di subire nelle speciali condizioni dell'Agro. Sappiamo che tutti gli elementi del terreno vanno soggetti ad una *mobilità* dalla quale dipende in ultima analisi il valore della produzione; sappiamo anche come attraverso i processi di tale mobilizzazione avvengono perdite e guadagni degli elementi stessi sopra i quali può ad arte influirsi per la realizzazione dei maggiori utili culturali.

Studiare detta mobilità nelle nostre terre: determinare le perdite e i guadagni dell'azoto in rapporto agli altri diversi fattori della produzione, non poteva, adunque, non costituire un capitolo fra i principali dei miei studi sopra la biologia dell'Agro ed in armonia con le mie idee intorno al problema dell'azoto (¹).

Allo scopo di seguire il movimento dell'azoto nel terreno mi sono valso del metodo del Remy istituito per l'esame batteriologico del suolo a mezzo della misura delle principali funzioni microbiochimiche che in esso si svolgono.

Il procedimento originale del Remy (²) venne a più riprese e da vari sperimentatori modificato per renderlo sempre maggiormente rispondente al suo scopo e perchè soprattutto, con la costanza dei reperti e la speditezza nell'ottenerli, permettesse di seguire meglio che con il vecchio metodo della numerazione dei germi la mobilizzazione da questi causata dagli elementi della fertilità. Modificazioni a tale metodo ci dettero Hiltner, Ehrenberg, Wohltmann, Fischer, Schneider, Löhnis, Buhlert-Fickendey, Chr. Barthel (³).

(¹) R. Perotti, *Il problema dell'azoto*. Boll. Soc. Agric. Italiani, 1909.

(²) Remy, *Ein Beitrag zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung*. C. f. Bak. II, vol. 12 e 14.

(³) Chr. Barthel, *Bodenbakteriologische Untersuchungen*. C. f. Bak. II, vol. 25, pag. 108.

All'epoca in cui intrapresi le mie ricerche l'ultima parola in proposito fu appunto detta da questi che è direttore del Laboratorio batteriologico dell'Istituto agricolo centrale presso Stockholm. Mi attenni quindi alla tecnica da lui proposta della quale con alcune ricerche preliminari volli rendermi perfetto conto e che per la confrontabilità dei reperti mantenni per tutto il lavoro nonostante i posteriori studi del Vogel⁽¹⁾.

In brevi termini, il metodo da me seguito fu il seguente.

1°. *Potere di ammonizzazione.* — Si misurano cm.³ 10 di una soluzione di peptone Witte all' 1.5 % in più provette che dopo sterilizzazione si inoculano con cm.³ 5 di una diluizione a pesi uguali di acqua e terreno da esaminarsi. Le prove in quadruplo si coltivano a 20°C. per quattro giorni, trascorsi i quali si determina l'azoto ammoniacale prodottosi distillando sopra magnesia usta.

2°. *Potere di nitrificazione.* In piccole Erlenmeyer, munite di tappo a due fori per i quali passano due canne di vetro piegate a squadra, una delle quali raggiunge quasi il fondo mentre l'altra termina poco sotto il collo, si ripartisce nella misura di cm.³ 25 una soluzione acquosa al 2 % di solfato ammonico e fosfato potassico con aggiunta del 40 % di carbonato di magnesio in polvere. Si sterilizza e si inocula con la diluizione di terreno di cui sopra. Dopo 20 giorni di coltivazione a 10°C. delle prove in doppio fatte attraversare da una lenta corrente di aria, si determina colorimetricamente l'acido nitrico prodottosi in confronto di quello iniziale.

3°. *Potere di denitrificazione.* — In ciascuna di parecchie piccole Erlenmeyer si versano cm.³ 50 della soluzione di Giltay leggermente modificata dal Barthel. Si sterilizza e s'inoculano le prove in triplo con cm.³ 10 della diluizione del terreno da esaminarsi. Si coltiva a 20°C. e si determina qualitativamente, due volte al giorno, la presenza dei nitrati fino a loro totale scomparsa. Si notano le ore per questa occorse.

4°. *Potere di assimilazione dell'azoto.* In più Erlenmeyer da 1000 cm.³ si misurano 250 cm.³ di una soluzione acquosa al 20 % di mannite e al 0.2 % di fosfato bipotassico, più aggiunta di creta in ragione del 5 %. Si sterilizza, s'inocula con cm.³ 20 della diluizione del terreno, si coltiva in doppia prova a 20°C. e si determina l'azoto finale in rapporto a quello iniziale.

Riferirò i risultati ottenuti in relazione alle differenti epoche dell'anno, alla varia natura dei terreni, alle diverse circostanze culturali, tenendo conto, com'era naturale, che in una determinata categoria di ricerche venisse esclusa l'influenza dei fattori che avrebbero formato oggetto delle altre.

A. *In rapporto alle differenti epoche dell'anno.* — I numerosi dati analitici ottenuti da campioni di terreno di natura chimica e fisica simili, nonchè in condizioni esteriori per quanto possibile uguali sono riuniti nella seguente tabella.

(1) Vogel, *Beiträge zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung.* C. f. Bak. II, vol. 27, pag. 593.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Potere di ammonizzazione												
NH ₃ mmng. per litro:												
1.26	1.05	1.00	0.98	0.98	0.95	0.98	0.95	0.98	1.02	1.20	1.25	
1.36	1.15	1.10	1.00	0.98	—	—	—	0.99	1.05	1.34	1.15	
1.29	1.17	1.12	0.90	0.95	—	—	—	0.93	1.02	—	1.34	
1.19	1.10	1.02	0.95	0.92	—	—	—	0.90	0.95	—	1.42	
1.13	1.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1.26	1.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
MEDIE	1.24	1.10	1.06	0.95	0.95	—	—	0.92	0.95	1.01	1.04	1.27
Potere di nitrificazione												
HNO ₃ mmng. per litro:												
0.025	0.005	0.005	0.005	0.005	0	0	0	0	0.013	0.015	0.022	0.017
0.010	0.015	0.015	0.015	0.015	—	—	—	0	0.017	0.018	0.018	0.022
0.030	0.010	0.010	0.005	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—
0.015	0.010	0.010	0.005	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0.015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MEDIE	0.020	0.011	0.005	0.002	0	—	—	0	0	0.015	0.016	0.020
Potere di denitrificazione												
ore:												
96	216	120	264	—	—	—	—	—	192	144	120	144
110	168	144	192	216	—	—	—	—	—	—	144	—
96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	144	144	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MEDIE	100	174	144	228	216	—	—	0	0	224	132	132
Potere di assimilazione dell'azoto												
N mmng. per litro:												
0.064	0.048	0.061	0.055	0.046	—	—	—	0.030	0.041	0.051	0.054	0.053
0.067	0.090	0.042	0.050	—	—	—	—	—	0.032	0.053	0.051	0.053
0.056	0.050	0.053	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.061
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MEDIE	0.062	0.062	0.052	0.052	0.046	—	—	0.030	0.036	0.052	0.053	0.053

(Il segno ∞ indica che nella cultura non raggiunse la totale denitrificazione del nitrito contenutovi)

I campioni provenivano dalle tenute: Acquafrredda, Arco di Travertino, Boccone, Casale Fiscale, Cento Celle, Cervelletta, Crescenza, Maglianella, Pedica della Signora, Prati Fiscalì, Romavecchia, Saccopastore, Santo Spirito, Serpentara, Tor Sapienza.

Essi permettono di osservare che:

il potere di ammonizzazione e di assimilazione dell'azoto diminuisce notevolmente a partire dal mese di marzo per riprendere la sua ascesa in quello di ottobre;

il potere di nitrificazione, nella stessa epoca primaverile, trovasi fortemente diminuito ed è nullo durante i mesi più caldi per riprendere debolmente in settembre;

il potere di denitrificazione è quello che in primavera si mantiene più a lungo ad un livello maggiormente elevato sebbene durante i mesi estivi divenga anche esso trascurabile.

In funzione delle diverse epoche dell'anno troviamo, adunque, che nella Campagna Romana si verifica normalmente un lungo periodo di circa sei mesi nel quale le attività microbiochimiche, che si esplicano sopra la mobilitizzazione dell'azoto sono ridottissime o nulle.

B. *In rapporto alla varia natura dei terreni.* — Una notevole uniformità si presenta nella composizione chimica dei terreni dell'Agro Romano sulla quale circostanza però non è ora il caso che si entri in dettagli. Le principali differenze si manifestano soprattutto in relazione alla costituzione morfologica del suolo che qui credo opportuno distinguere in valle (dell'Aniene e del Tevere), valle di altopiano, altopiano, spallete (con pendenza superiore al 15 %).

La valle è caratteristica per la profondità dello strato arabile, per la presenza di quantità notevole di calce e per una più complessa natura chimica. La valle di altopiano è quasi priva di calce ed è di una natura chimica meno complessa. L'altipiano difetta anch'esso di calce ed ha uno strato arabile più o meno sottile: le spallete risentono della natura dell'altipiano cui appartengono; hanno però lo spessore dello strato arabile variabilissimo e mostrano spesso scoperto il sottosuolo tufaceo litoide.

Ciò posto, le ricerche che in rapporto a tali circostanze ho eseguito sopra il movimento dell'azoto nelle tenute di Serpentara, Saccopastore, Maglianella, Tor Sapienza, Casale Fiscale, hanno portato ai seguenti riassuntivi risultati:

	Valle	Valle di altipiano	Altipiano	Spallette
Potere di ammonizzazione	1.34	1.17	1.05	1.06
NH ₃ mmg. per litro:	1.42	1.10	1.15	1.16
	1.27	—	1.10	—
	1.27	—	1.08	—
MEDIE	1.32	1.13	1.09	1.11
Potere di nitrificazione	0.016	0.010	0.005	0.007
HNO ₃ mmg. per litro:	0.045	0.015	0.016	0.005
	0.045	—	0.015	—
	0.040	—	0.015	—
MEDIE	0.036	0.012	0.012	0.006
Potere di denitrificazione	120	144	168	∞
ORE:	∞	∞	∞	∞
	∞	—	96	96
	96	—	∞	∞
MEDIE	108	144	132	96
Potere di assimilazione dell'azoto	0.061	0.050	0.048	0.042
N mmg. per litro:	0.073	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	—
MEDIE	0.067	0.050	0.048	0.042

Nelle valli dell'Aniene e del Tevere l'azoto si dimostra, adunque, dotato della maggiore mobilità: seguono per decrescente mobilità dell'azoto ordinatamente i terreni in valle di altipiano, in altipiano e da ultimo quelli delle spallette. Notevoli sono i risultati dimostranti la fissazione dell'azoto nei terreni calcari ed anche nelle valli di altipiano, nonchè la irregolarità delle funzioni interessanti la mobilità dell'azoto nelle spallette dovuta, è da ritenersi, alla irregolare distribuzione del terreno. L'attività microbiologica delle nostre terre, non esclusa quella dei denitrificanti (il che costituisce un punto che nel suo significato generale intendo chiarire con altri studî) decresce ordinatamente al concetto formatosi dagli agricoltori locali sopra la fertilità di esse.

C. *In rapporto alle pratiche culturali.* — Nonostante che il regime culturale della Campagna Romana sia stato fino ad ora trascurato e trovasi notoriamente arretrato, mercè l'attività degli uffici di bonifica, in molte parti, sono state iniziata coltivazioni di cereali e di prati artificiali con le quali si è riusciti a modificare in parte la natura del suolo, e ad ottenere risultati incoraggianti per l'ulteriore incremento delle coltivazioni.

Ho voluto quindi esaminare nei rapporti delle funzioni batteriche in discussione alcuni terreni di uguale natura e di identica giacitura, in parte

coltivati e non concimati, in parte ancora non dissodati. Così, ad es., ho studiato il terreno dei Prati Fiscali che è posto nella valle dell'Aniene, tanto nella parte lavorata come in quella lasciata a prato naturale, e l'altipiano della Cervelletta lavorato o no. I risultati comparativi sono riferiti nella seguente tabella:

	Terreno non dissodato	Terreno coltivato
Potere di ammonizzazione	1.25	1.34
NH ³ mmg. per litro:	1.15 1.07	1.42 1.07
MEDIE	1.15	1.27
Potere di nitrificazione	0.016	0.025
HNO ³ mmg. per litro:	0.012 —	0.019 —
MEDIE	0.014	0.022
Potere di denitrificazione	144	120
ore:	∞ 144	∞ 120
MEDIE	144	120
Potere di assimilazione dell'azoto	0.061	0.053
N mmg. per litro:	0.055 —	0.050 —
MEDIE	0.058	0.051

Nei terreni incolti il potere di fissazione dell'azoto è leggermente superiore che in quei coltivati. In questi, invece, le attività microbiochimiche sono più attive per quanto riguarda l'ammonizzazione, la nitrificazione e la denitrificazione. I fatti, credo, che vadano spiegati soprattutto con l'influenza della minore o maggiore quantità dell'ossigeno che rispettivamente nei due casi si verifica per effetto della lavorazione del terreno.

Queste mie ricerche, in conclusione, dimostrano come il concetto che negli agricoltori della nostra Campagna si è andato formando circa la fertilità di essa sia in perfetto accordo con le risultanze della misura del potere di ammonizzazione, nitrificazione, denitrificazione ed assimilazione dell'azoto nelle varie terre. I terreni della valle del Tevere e dell'Aniene sono più fertili di quelli della valle di altipiano: questi più dell'altipiano stesso e quest'ultimo più delle spallette. Dimostrano inoltre che un lungo periodo di inattività o quasi inattività microbiologica, verificasi in essi dall'aprile al settembre, durante il quale tempo era ben noto come la Campagna Romana non fosse suscettibile di utile coltivazione. Però le ultime esperienze insegnano come le pratiche culturali possano sensibilmente, sebbene non di molto,

modificare il naturale potere che i terreni posseggono per l'ammonizzazione, la nitrificazione, la denitrificazione e la fissazione dell'azoto; sicchè è da sperare che uno studio più particolareggiato, quale ho in corso, sopra tali funzioni in rapporto alle diverse pratiche di cui può disporsi con l'agricoltura moderna possa servire a migliore il movimento del capitale-azoto delle nostre terre, non solo per quanto si riferisce alla *misura*, ma anche alla *durata*, nell'intento finale di render nel miglior modo utilizzabile il capitale degli altri elementi della fertilità che non fa difetto nel nostro Agro.

Biologia. — *Sulla esistenza delle alate gallecole della fillossera della vite* (¹). Nota preliminare (25^a) del dott. MARIO TOPI, presentata dal Socio B. GRASSI.

La presenza delle ninfe e delle alate nelle galle è stata affermata da diversi autori, e sulla loro origine e sul loro prodotto sono state formulate svariate ipotesi.

Il primo a parlarne fu lo Shimer, nel 1867; egli le riteneva i maschi, ed avendo aperte parecchie migliaia di galle, ne trovò una in un anno e tre nell'anno seguente.

Il Kniassef ne avrebbe trovate un buon numero a Bordeaux, nelle galle di *Taylor*.

Il Riley, nel 1875, opinava che, secondo ogni verosimiglianza, non esistessero gallecole alate.

Lo Champin, nel 1878, trovò due alate in una grossa galla di *Clinton*, semiaperta, il 4 ottobre; entro la galla vi erano inoltre una madre atterta e delle uova.

Il Balbiani, nel 1884, scriveva di non aver mai trovato, nonostante le ricerche compiute di proposito insieme con Henneguy, ninfe ed alate nelle galle.

Il Donnadieu, nel 1887, ristabiliva le due specie, denominandole *Ph. vastatrix* Planchon, e *Ph. pemphigoides* Donnadieu; la prima comprendeva essenzialmente la forma delle radici; la seconda la forma delle foglie.

L'A. fornì anche le fotografie delle ninfe, delle alate e dei sessuali delle due specie. Mentre i sessuali sono pochissimo differenti tra di loro, le ninfe e le alate sarebbero ben distinte: corta, paffuta, più o meno tozza, la ninfa della *Ph. vastatrix*, molto più grande, slanciata, più o meno allungata, più o meno ristretta nel mezzo, la ninfa della *Ph. pemphigoides*; più grande e più rossa l'alata della *Ph. pemphigoides*. Però, secondo il Donnadieu, la *Ph. pemphigoides* andrebbe sulle radici quando si deve trasformare in ninfa.

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio Antifillosserico diretto dal prof. B. Grassi.

Il Franceschini, nel 1888, tentò un'esperienza che gli diede un'alata di origine gallecola; ma l'esperienza non essendo stata fatta in modo da essere abbastanza persuasiva per tutti, fu replicata nel 1889, con un apparecchio ideato in modo da escludere ogni dubbio, ed accertò lo sviluppo di altre due alate da una colonia di fillossera gallecole.

Dopo qualche altra esperienza eseguita con esito negativo, nel 1895 riuscì invece ad ottenere una straordinaria sciamatura di alate, tutte derivanti dalla forma epigea o gallecola. Il 24 luglio iniziò l'esperimento con una vite di *Taylor*, contaminata con fillossera gallecola; il 16 agosto osservò le prime alate; altre alate si svilupparono nel mese di settembre, e, quando il 4 dicembre aprì la campana, trovò che le alate sviluppatesi nell'apparecchio ed in esso morte, toccavano la cifra di 32.

Dalle sommarie relazioni del Franceschini, non risulta che egli abbia trovate le ninfe nelle galle; sappiamo soltanto che egli esperimentava mettendo viti con galle in vasi con soluzione nutritizia sotto una campana; non si sa quindi se le alate si siano sviluppate entro le galle, o invece all'esterno, su radici avventizie, sul colletto, sul fusticino, ecc.

Ritter, in Germania, nel 1900, trovò delle ninfe in galle provenienti dalla Francia meridionale.

Nel 1908, dal Del Guercio, assistente della R. Stazione entomologica di Firenze, venne pubblicato che le alate provenienti dalle galle sono virginopare, e precisamente producono radicicole: ciò non era mai stato stabilito da nessuno degli autori sopra citati, né il Del Guercio aveva pubblicato precedentemente osservazioni personali in proposito.

Riguardo all'origine di queste alate, il Lichtenstein, e poi il Mayet, ritenevano trattarsi di ninfe provenienti dalle radici e penetrate casualmente, prima di compiere la muta, nelle galle; anche il Dreyfus riteneva trattarsi di un equivoco. Sembrava convalidare questa opinione, l'osservazione dello Champin che la galla, ove si trovavano le due alate, era semiaperta.

Le nostre ricerche delle ninfe e delle alate nelle galle ci avevano dato, fino all'anno passato, un risultato completamente negativo.

Il prof. Grassi e la dott. Foà⁽¹⁾, riflettendo al caso di derivazione diretta di gallecole da radicicole, da loro già dimostrato, avevano dubitato che le neogallecole radicicole potessero eccezionalmente fermarsi e svilupparsi ulteriormente nelle foglie. Nelle loro ricerche trovarono infatti alcune spoglie di radicicola tipica e di forma intermedia con caratteri di radicicola; trovarono anche qualche gallecola con tubercoli, benché molto meno spiccati che nelle radicicole tipiche.

Le ricerche vennero continue anche quest'anno in Sicilia, principal-

(1) Grassi e Foà, *Le nostre ultime ricerche sulla fillossera della vite*, in Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XVIII, serie 5^a, sem. 2^o, fasc. 6^o.

mente nel R. Vigneto sperimentale di Spadafora, e la presenza o meno delle ninfe nelle galle era ancora uno dei punti che dovevamo chiarire.

Riuscimmo infatti a trovare le ninfe nelle galle, a spiegare la loro origine, seguirle nel loro sviluppo e raccoglierne il prodotto.

Verso la metà di settembre, trovammo una ninfa in una galla su l'ibrido 106.8 (*Riparia-Cordifolia* × *Rupestris*). La foglia che portava la galla, si trovava nel terzo superiore del tralcio, verso la cima, all'altezza di circa un metro dalla superficie del terreno. La foglia presentava molte galle vecchie, delle generazioni precedenti, alcune ancora ben chiuse, altre semi-aperte. La maggior parte di queste galle ospitavano anche madri ovificanti prossime ad esaurirsi ed altre madri giovani. Nella galla ove si trovava la ninfa, vi erano pure tre madri con poche uova. Aprimmo successivamente tutte le galle, giovani e vecchie, che si trovavano sulle piante dello stesso vitigno esistenti nel vigneto, ma non trovammo altre ninfe. Estendemmo allora le ricerche su tutti i numerosissimi vitigni coltivati nel vigneto, aprendo migliaia di galle. Finalmente, su alcuni ibridi del dott. Paulsen, e poi su altri del dott. Grimaldi, riuscimmo a trovare altre ninfe nelle galle.

I vitigni che portavano le galle con ninfe, sono tutti ibridi europeo-americani, a metà o due terzi di sangue europeo (*Mourvèdre-Rupestris* 1202 × *Catarratto*, *Rupestris du Lot* × *Catarratto*, *Calabrese* × *Rupestris*, e qualche altro); questi ibridi sono anche quelli nei quali l'attività vegetativa e la infezione gallegola, si protraggono più a lungo. Tutti questi ibridi sono, in generale, molto fillosserati: le radici capillari sono piene di nodosità.

Le ninfe trovate non presentavano nessun carattere che permetesse di distinguerle dalle comuni ninfe delle radici.

Ricercammo allora entro le galle le spoglie delle ninfe, constatando che vi si trovavano le tre spoglie, con tutti i caratteri della radicicola tipica. Le ninfe si erano adunque sviluppate nelle galle, ed era quindi da escludersi che fossero salite dal terreno lungo il tralcio ed entrate poi casualmente nelle galle, prima della loro trasformazione in alate.

Esaminando poi le altre fillossere che si trovavano nelle galle sugli stessi vitigni, riscontrammo presto delle forme con tubercoli ben sviluppati. Anche di queste forme, più verdastre delle gallegole, esaminammo le spoglie e vi riscontrammo tutti i caratteri di radicicola tipica, o di forma intermedia con caratteri di radicicola.

Queste forme con tubercoli, diventate madri ovificanti, deponevano uova identiche a quelle delle radicicole. Come venne già pubblicato (¹), le uova delle radicicole sono, nell'aspetto e nella forma, diverse da quelle delle gallegole.

(¹) Bollettino del Ministero di agricoltura industria e commercio, Anno VIII, vol. II, serie C, fasc. 8°, in data dicembre 1909.

Le uova di gallecola sono ovalari, di un giallo pallido, a riflesso brillante; alla superficie presentano in rilievo un reticolato a larghe maglie esagonali. Le uova di radicicola invece sono ovoidi, leggermente più grosse; manca il reticolato sopra accennato; hanno invece alla superficie una specie di vernice composta di finissime granulazioni rifrangenti, che danno all'uovo il suo colore giallo-vivo (che tende al bruno, a misura che l'uovo invecchia e se ne approssima la schiusura) ed il suo aspetto opaco. Le uova deposte dalle forme con tubercoli nelle galle, avevano appunto questi caratteri delle uova di radicicola; e, come queste, non si trovavano mai in mucchietti formati da un gran numero di uova, come quelle delle gallecole.

Abbiamo trovato successivamente, sempre nelle galle dei medesimi vitigni, abbastanza frequenti le ninfe in vari stadii, da appena compiuta la terza muta a prossime a divenire alate; relativamente numerose le forme con tubercoli.

Nelle galle di una foglia trovammo una volta due ninfe, due preninfé ed almeno sei forme con tubercoli, alcune ovificanti; ed il caso non è unico.

Tutte queste forme (ninfé e forme con tubercoli) si trovavano sempre ed esclusivamente entro galle appartenenti a foglie della parte superiore del tralcio, spesso a distanza di quattro e cinque metri dal ceppo: *mai però nella parte apicale, ove erano galle in formazione, costantemente ed esclusivamente occupate da forme gallecole.*

Le ninfe e le forme con tubercoli occupavano adunque galle della generazione precedente, dalle quali erano già uscite quasi totalmente le neonate; in esse trovavasi ordinariamente: la madre (o le madri), che avevano formato le galle, rosso-brune, talvolta ancora ovificanti, tal'altra già morte; accanto ad esse il mucchietto degli invogli delle uova dischiuse; vi erano poi delle gallecole prossime a divenire madri o già evificanti; le forme con tubercoli pure nei primi stadi od ovificanti; le ninfe. Naturalmente in ciascuna galla poteva mancare ora l'una, ora l'altra delle forme sudette.

Dopo queste osservazioni, l'interpretazione dei fatti era ovvia: alcune neogallecole con caratteri di radicicola tipica o forme intermedie con caratteri di radicicola, non avevano abbandonata la galla materna per raggiungere le radici, ma si erano fermate e fissate entro la galla, sviluppandosi; e, come se si fossero trovate sulle radici, una parte, la maggiore, erano divenute madri partenogenetiche, l'altra parte erano divenute ninfe.

Queste ninfe, sviluppatesi naturalmente in condizioni così eccezionali e diverse da ciò che avviene ordinariamente, avrebbero forse dato luogo ad alate virginopare, e producenti, come aveva pubblicato il Del Guercio, precisamente radicicole, capaci quindi di diffondere direttamente l'infezione?

Le ninfe che abbiamo trovato prossime alla muta, si sono tutte trasformate. Una parte delle alate ottenute, come avviene ordinariamente anche

con le alate derivate dalle ninfe delle radici, sono morte senza ovificare; le uova le avevano però sempre nell'addome, e dal loro numero (due, tre, quattro) e dalla loro grandezza, era possibile riconoscere che erano uova di sessuali. L'altra parte delle alate, infatti, giunse a deporre le uova (due, tre, cinque, sei), che erano di sessuali e che in seguito schiusero.

Non rimaneva quindi alcun dubbio: anche le alate, eccezionalmente sviluppantisi nelle galle, sono, al pari di quelle derivate dalle ninfe delle radici, sessupare.

In nessun caso le neogallecole radicicole avevano prodotta la galla: esse si erano semplicemente fermate nelle galle in cui erano nate, o, al più, penetrate in altre galle della stessa generazione, fissandosi entro la galla già formata. Nemmeno avvolgendo delle foglie portanti galle con uova opache (di radicicola, deposte da madri radicicole sviluppatesi nelle galle) attorno all'apice di tralci vegetanti, le neonate che ne schiusero si fissarono sulle foglioline.

Le neogallecole radicicole non si sviluppano mai nemmeno nelle vecchie galle delle generazioni anteriori, che si trovano in foglie che hanno già terminato il loro accrescimento; le galle, che le ospitano, appartengono sempre a foglie ancora in accrescimento.

Il rimanere e lo svilupparsi delle neogallecole con caratteri di radicicola nelle galle continua (sempre, beninteso, limitatamente alle galle di certi vitigni, sui quali l'infezione gallegola si protrae più a lungo) fino presso alla caduta delle foglie. Ed allora si possono verificare entro le galle gli stessi fenomeni che avvengono sulle radici; cessando cioè l'attività vegetativa della pianta ospite, la filossera non si sviluppa ulteriormente ed assume quello stato conosciuto col nome di ibernamento. Possono quindi trovarsi nelle galle delle neogallecole radicicole ibernanti. Il loro aspetto esteriore è identico a quello delle ibernanti sulle radici; come esse imbruniscono, rimanendo fissate e, spesso, aggruppate entro le galle.

Le galle ospitanti queste neogallecole radicicole ibernanti sono rarissime.

Sulla esistenza di larve ibernanti, rinchiuse in galle di speciale conformazione, avevano richiamato l'attenzione i dottori Farneti e Pollacci (¹). Secondo questi AA. molte galle resterebbero chiuse principalmente per la conformazione dell'orificio e la disposizione dei peli; ed in queste galle ibernerebbero delle larve.

A parte l'esattezza delle osservazioni sulla conformazione delle galle, già contestata dal Trotter (²), è difficile dire se gli AA. avessero rinvenuta

(¹) Farneti e Pollacci, *Di un nuovo mezzo di diffusione della filossera per opera di larve ibernanti, rinchiuse in galle di speciale conformazione*, in Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia. Nuova serie, vol. X.

(²) Trotter A., *A proposito di una recente pubblicazione intorno alla filossera gallica*, in Giornale di viticoltura ed enologia, vol. XII, 1904, pp. 11-15.

qualcuna di quelle galle, ospitanti larve di neogallecole radicicole, cui noi ci riferiamo; essi infatti si limitano a rilevare che le adulte non avevano tubercoli.

Sta di fatto che anche le neogallecole gallegcole possono, a stagione avanzata, assumere una colorazione rosso-bruna, simile alle ibernanti; ciò accade anche con frequenza specialmente in quelle foglie che restano imbrattate di terra, che ostruisce l'apertura delle galle; ma, aperta la galla, le neogallecole gallegcole non tardano ad abbandonarla. Mentre le neogallecole radicicole, da noi trovate fissate entro le galle nella seconda metà di ottobre, non l'abbandonavano nè si sviluppavano; erano cioè veramente in ibernamento.

Il numero di queste galle è tuttavia così minimo, e, colla caduta delle foglie, così probabile la loro distruzione, che il fenomeno non ci sembra avere alcuna importanza pratica.

Riassumendo, possiamo concludere che le ninfe e le alate, riscontrate da alcuni autori nelle galle, provengono da neogallecole radicicole eccezionalmente, a stagione tardiva e su speciali vitigni (particolarmente quelli nei quali l'attività vegetativa e la infezione gallegcola si protraggono più a lungo), fermatesi e sviluppatesi nelle galle. Queste neogallecole radicicole danno luogo, come nelle radici, a madri virginopare ed a ninfe. Tanto le une che le altre sono identiche, per i loro caratteri morfologici, a quelle delle radici; le madri virginopare depongono uova che per l'aspetto, forma e grandezza sono identiche a quelle delle madri radicicole, e danno luogo esclusivamente a radicicole, incapaci, come le madri, di produrre nuove galle; le ninfe divengono alate sessupare, come quelle provenienti dalle ninfe delle radici.

Alcune neogallecole radicicole possono anche entrare in ibernamento nelle galle.

Rimane così chiarita la genesi delle alate delle galle, ed eliminato qualsiasi dubbio che intorno al prodotto di queste alate, così rare in natura, avrebbe potuto ancora sussistere, sfatando completamente la leggenda, del resto mai avvalorata da nessuna osservazione, della esistenza di alate delle galle virginopare.

E. M.

